

Biologie und Bildung im Jenaer Modell

Ausgewählte Unterrichtsmaterialien

Uwe Hoßfeld, Clemens Hoffmann, Elizabeth Watts, Luise Knoblich,
Martin Scheidemann, Friedrich Lotze, Karl Porges (Hrsg.)

Biologie und Bildung im Jenaer Modell

Ausgewählte Unterrichtsmaterialien

1. Auflage

Bibliografische Informationen der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

© 2019, Arbeitsgruppe Biologiedidaktik Jena, Am Steiger 3 (Bienenhaus), 07743 Jena

Internet: www.biodidaktik.uni-jena.de

Alle Rechte vorbehalten.

Herausgeber: Uwe Hoßfeld, Clemens Hoffmann, Elizabeth Watts, Luise Knoblich, Martin Scheidemann, Friedrich Lotze, Karl Porges

Redaktion: Karl Porges, Clemens Hoffmann, Alexandra Porges

Kontakt: karl.porges@uni-jena.de

Umschlaggestaltung: Karl Porges (unter Nutzung von: www.canva.com)

Titelbild: Ragnar Schmuck

Abbildungen und Fotos im Text: Bilddatenbank der Arbeitsgruppe Biologiedidaktik Jena bzw. ausgewiesene Autorenschaft, Quelle

Druck: Druckzentrum der Friedrich-Schiller-Universität Jena

Vertrieb: Arbeitsgruppe Biologiedidaktik Jena

Auf verschiedenen Seiten dieses Buches befinden sich Verweise auf Internet-Adressen. Haftungshinweis: Trotz sorgfältiger inhaltlicher Kontrolle wird die Haftung für die Inhalte der externen Seiten ausgeschlossen. Für den Inhalt dieser externen Seiten sind ausschließlich deren Betreiber verantwortlich. Sollten Sie bei dem angegebenen Inhalt des Anbieters dieser Seite auf kostenpflichtige, illegale oder anstößige Inhalte treffen, so bedauern wir dies ausdrücklich und bitten Sie, uns umgehend per E-Mail davon in Kenntnis zu setzen, damit beim Nachdruck der Verweis gelöscht wird.

ISBN: 978-3-9821193-0-4

Inhaltsverzeichnis

Einführung	7
1. Biologiedidaktik in Jena.....	7
2. Zur Geschichte des (Biologie-)Unterrichtes in Thüringen	8
3. Biologiedidaktik als Teil des Jenaer Modells der Lehrerbildung	13
4. Sammlung der Arbeitsgruppe und Mikroskopierstraße.....	16
5. Ausgewählte Forschungsschwerpunkte	21
6. Danksagung und Hinweise zum Gebrauch.....	33
Literatur	35
Weiterführende Literatur (Auswahl).....	40
Allgemeine Didaktik.....	42
I. Vorbereitung, Gestaltung und Auswertung des Biologieunterrichts	43
1. Hinweise für die schulpraktische Tätigkeit.....	44
2. Theoretische Gesichtspunkte für die Gestaltung des Biologieunterrichtes.....	47
3. Thüringer Kompetenzmodell am Beispiel des Faches Mensch-Natur-Technik (MNT).....	65
II. Methoden, Hinweise und Richtlinien für den Biologieunterricht.....	72
1. Methoden im Biologieunterricht.....	73
2. Biologische Methoden in Lehrplänen und Standards	73
3. Nature of Science	75
4. Wissenschaftliche Forschung	76
5. Experimentieren im Unterricht.....	77
6. Beobachten.....	81
7. Protokollieren.....	82
8. Mikroskopieren.....	85
9. Außerschulischer Lernort.....	89
10. Anhang: Urheberrecht	93

III. Vorbereitung, Gestaltung und Auswertung von Leistungskontrollen und Klassenarbeiten.....	97
1. Leistungsermittlung und -bewertung im Unterricht	98
2. Ausschnitt aus dem Thüringer Schulgesetz (ThürSchulG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. April 2003.....	102
3. Auszug aus der Thüringer Schulordnung für die Grundschule, die Regelschule, das Gymnasium und die Gesamtschule vom 20. Januar 1994 (ThürSchulO).....	103
4. Noten – Punkte und Bewertungseinheiten.....	104
5. Vorlage zur Zensurenübersicht für die Klassenstufen der Sek II	105
6. Vorschlag eines Kriterienkatalogs für die Bewertung von mündlichen Beiträgen	107
7. Vorschlag für die Bewertung mündlicher Prüfungen (nach Just 1995).....	108
8. Klassenarbeiten.....	110
9. Leistungskontrollen.....	124
IV. Hinweise zum richtigen Umgang mit dem Unterrichtsmittel Tafel.....	138
1. Das Tafelbild als Unterrichtsmittel.....	139
2. Kennzeichen und Funktionen des Tafelbildes.....	140
V. Problemorientierter Unterricht das Erkennen von Problemen als Schülertätigkeit.....	152
1. Das Erkennen von Problemen als selbstständig-produktive Lerntätigkeit.....	153
2. Problemorientierung als Unterrichtsprinzip.....	154
3. Möglichkeiten der methodischen Aufbereitung des „Problems“ durch die Lehrkraft	155
4. Kurze Erläuterungen zum Gebrauch des Heftes	155
5. Beispiele verschiedener Stoffeinheiten.....	156
VI. Biologische Bildung an außerschulischen Lernorten in Thüringen	180
1. Bedeutung außerschulischer Lernorte für die biologische Bildung	182
2. Rechtliche Bestimmungen.....	186
3. Informationen zu außerschulischen Lernorten.....	188
4. Übersicht und Hinweise zu ausgewählten Lernorten	190
5. Ausgewählte Materialien.....	214
6. Hinweise auf ökologische Beobachtungen und Untersuchungen in Lehrbüchern	234

7.	Adressliste ausgewählter außerschulischer Lernorte Thüringens.....	237
	Spezielle Didaktik	255
I.	Richtlinien zur Anfertigung einer wissenschaftlichen Hausarbeit	256
1.	Rechtsgrundlage zur Anfertigung wissenschaftlicher Hausarbeiten	257
2.	Allgemeine Hinweise zur Herangehensweise an eine wissenschaftliche Hausarbeit.....	258
3.	Gliederung einer wissenschaftlichen Arbeit	258
4.	Formale Aspekte der Arbeit.....	260
5.	Deckblatt	260
6.	Abbildungen.....	262
7.	Zitiertechnik und mögliche Zitierweisen	263
8.	Literaturverzeichnis.....	265
9.	Selbstständigkeitserklärung	266
10.	Richtlinien zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis an der Friedrich-Schiller-Universität Jena	267
II.	Das Fach Humanbiologie in der Schule	268
1.	Humanbiologie als naturwissenschaftliche Disziplin	269
2.	Lehrplanauszüge	269
3.	Ausgesuchte Materialien und Experimente.....	270
4.	Anfertigen von Protokollen zu den Experimenten	285
5.	Herstellen von Lösungen - Mischungskreuz (Andreaskreuz).....	286
III.	Pflanzenphysiologie in der Schule.....	289
1.	Pflanzenphysiologie als Unterrichtsgegenstand	290
2.	Lehrplanauszüge	290
3.	Ausgesuchte Materialien und Experimente.....	291
4.	Anfertigen von Protokollen zu den Experimenten.....	316
IV.	Ökologie in der Schule.....	318
1.	Ökologie als Unterrichtsgegenstand	319

2.	Lehrplanforderungen	319
3.	Ausgesuchte Materialien, Experimente und Untersuchungsaufgaben	320
V.	Mikrobiologie in der Schule	355
1.	Mikrobiologie als biologische Disziplin	356
2.	Lehrplanauszüge	357
3.	Sterilisation, Desinfektion, Pasteurisation	358
4.	Regeln und Vorschriften beim Umgang mit Mikroorganismen in der Schule	358
5.	Mikrobiologische Arbeitsgeräte.....	359
6.	Nährmedien.....	362
7.	Herstellen von Nährmedien.....	363
8.	Versuche zur Bestimmung der Zellzahl.....	364
9.	Versuche zum Vorkommen von Mikroorganismen in natürlichen Habitaten.....	368
10.	Versuche zum Größenvergleich von Bakterien und Hefezellen.....	370
11.	Versuche zur Herstellung von Lebensmitteln.....	372
12.	Versuche mit Schimmelpilzen	375
VI.	Bausteine des Lebens: pflanzliche und tierische Zellen und ihre Bestandteile.....	378
1.	Theoretische Grundlagen.....	379
2.	Die Stationen im Überblick	383
3.	Die Stationsblätter.....	384
4.	Die Arbeitsblätter	398
5.	Die Lösungsblätter	404
	Sachregister.....	410
	Abbildungsverzeichnis.....	411
	Tabellenverzeichnis.....	414

Einführung

I. Biologiedidaktik in Jena

Biologiedidaktik ist die Wissenschaft von der Vermittlung biologischen Wissens und biologischer Arbeitsweisen. Auch in der Arbeitsgruppe Biologiedidaktik in Jena werden das Lehren und Lernen biologischer Inhalte erforscht sowie die daraus resultierenden Erkenntnisse als zentrale Komponenten der akademischen Lehramtsausbildung an zukünftige Biologielehrkräfte für Gymnasien und Regelschulen weitergegeben (Abb. 1). Um die Qualität und Effektivität der Vermittlung biologischen Wissens zu sichern und zu verbessern, ist Forschung unerlässlich. Erst auf dieser Basis kann eine exzellente akademische Biologielehramtsausbildung erreicht werden. Arbeitsschwerpunkte der Arbeitsgruppe sind beispielsweise Unterrichtsmittel im Biologieunterricht, Science Education, Forschendes Lernen (Mikroskopie, Bionik etc.) sowie außerschulische Lernorte. Deren Einsatz im Unterricht wird dabei auch in der Lehre thematisiert und durch Studierende selbst erprobt. Weitere Arbeitsbereiche bilden die Geschichte des Biologieunterrichts, Biologische Anthropologie, Evolutions- und Entwicklungsbiologie, das Zusammenspiel von Biologie, Religion und Schule sowie die Umstände und Ursachen von Fremdenfeindlichkeit, Rassismus und Antisemitismus, welche auch Teil wissenschaftlicher Qualifikationsarbeiten sind.



Abbildung 1: Das Bienenhaus – Sitz der AG Biologiedidaktik und außerschulischer Lernort im Grünen zugleich (Foto: Luise Knoblich, 2018).

2. Zur Geschichte des (Biologie-)Unterrichtes in Thüringen

Mit der wissenschaftlichen Revolution im 18. Jahrhundert und dem wirtschaftlichem Aufschwung infolge der beginnenden Industrialisierung entwickelte sich auch ein „Bewusstsein für die Notwendigkeit von Bildung und Erziehung als Bedingung des Fortschritts“ (Gudjons 2006: 160; vgl. Seel und Hanke 2015; Dodel 1906). Diese Zeit war gleichsam die Geburtsstunde des modernen Lehrerberufes, der sich von den Lehrerpersönlichkeiten der Antike und den Lesungen des Klerus im Mittelalter unterschied. Beeinflusst von den Reformbestrebungen und didaktischen Überlegungen des 17. Jahrhunderts, deren Lichtgestalt Johann Amos Comenius (1592–1670) war, entwickelten die Philanthropen im 18. Jahrhundert ein „Konzept der Erziehung des nützlichen Bürgers“ (Kemnitz und Sandfuchs 2006: 28) sowie „eine empiristische Pädagogik, die an naturwissenschaftlichen Erkenntnismethoden orientiert[e] [...] und bildungstheoretische Elemente“ aufwies (Borst 2016: 49). Beachtenswert ist hier das Lebenswerk von Christian Gotthelf Salzmann (1744–1811), der sein Studium in Jena absolvierte. Bereits während seiner Tätigkeit als Pastor in Erfurt „zeigte sich seine Neigung zur Pädagogik und zum zweckmäßigen Jugendunterrichte“ (Moser 1795: o. S.). Sein „pädagogisches Konzept basiert[e] auf dem Erziehungsverständnis des ausgehenden 18. Jahrhunderts, welches von liberalem Denken bestimmt war“ (Friedrich 2004: 23). Er gründete mit Unterstützung von Herzog Ernst II. von Sachsen-Gotha-Altenburg im Jahr 1784 ein Philanthropin in Schnepfenthal, das eine „Ausnahmeerscheinung unter den Reformschulen des Philanthropismus“ darstellt, da es als einziges Philanthropin seine „Fortdauer bis in unsere Zeit hinein zu gewährleisten wusste“ (Friedrich 2004: 24).

Mit der etappenweisen Einführung der Schulpflicht und dem damit verbundenen Ausbau des öffentlichen Schulwesens zu Beginn des 19. Jahrhunderts entstanden veränderte Rahmenbedingungen, die zu einer neuen Dynamik in der Unterrichtsentwicklung führten. Auch die Pädagogik der Vorschule brachte in dieser Zeit ein neues Konzept hervor: Friedrich Fröbel (1782–1852) eröffnete im Jahr 1840 in Bad Blankenburg zusammen mit seinen Mitarbeitern den ersten Kindergarten. Damit entstand eine Einrichtung, die weltweit Beachtung fand. Doch während er seine Idee erst noch zu verwirklichen suchte, musste die Schule bereits ungleich größere organisatorische Herausforderungen meistern: einen Unterricht für möglichst viele Lernende zur gleichen Zeit mit den gleichen Lerninhalten realisieren. Dies führte zur Etablierung von Jahrgangsstufen und des Frontalunterrichts, was bis in die heutige Zeit hineinreicht und noch immer den Schulalltag dominiert (Gudjons 2006: 160). Beeinflusst von Johann Heinrich Pestalozzi (1746–1827) stand bei den methodischen Überlegungen anfangs die Elementarisierung des Unterrichts im Vordergrund, das heißt, „den Lehrstoff auf seine Elemente Zahl, Form und Wort zurückzuführen und, von den Lernvoraussetzungen des Kindes ausgehend, anschaulich aufzubereiten“ (Kemnitz und Sandfuchs 2006: 29). Zwei Entwicklungsschübe, „die formelhaft mit den Begriffen Herbartianer und Reformpädagogik benannt werden können“, leisteten in weiterer Folge wesentliche Beiträge für die Herausbildung der im 21. Jahrhundert bekannten Unterrichtsmethoden (Wiechmann 2006b: 216). Während die Herbartianer sich in der Tradition von Johann Friedrich Herbart (1776–1841) verstanden und

primär national ausgerichtet waren, gilt der Begriff Reformpädagogik als Sammelbegriff für verschiedene internationale Strömungen und Konzepte (vgl. Skiera 2010; Barz 2018).

Herbart, der u. a. bei Johann Gottlieb Fichte (1762–1814) in Jena studierte, begründete mit seinem Werk *Allgemeine Pädagogik aus dem Zweck der Erziehung abgeleitet* (1806) das Fach Allgemeine Pädagogik und leitete „den Beginn einer neuen Ära“ ein (Kretzschmar 1917: 151; vgl. Herbart 1806). Dass er sich bereits in Jena „mit den Fragen der Erziehung und Bildung beschäftigte, geht nicht nur aus mehreren sehr bestimmten Äußerungen über Werth und Reihenfolge der Bildungsmittel so wie aus einem Vortrage über die Pflicht des Staates, auf die Erziehung der Kinder Rücksicht zu nehmen, sondern auch aus dem Umstande hervor, dass er das Erziehungsgeschäft, welches er nach Beendigung seiner Studien 1797 antrat, mit so tiefem Ernste auffasste, wie er nur das Ergebniss vielfacher Selbstverständigung über den Gegenstand sein kann“ (Willmann 1880: XX). Primär setzte er sich mit Immanuel Kant (1724–1804), John Locke (1632–1704), Fichte und Pestalozzi auseinander und stellte sich die Frage: „Wie muss der Unterricht als Einwirkung auf den ‚Gedankenkreis‘ des Schülers beschaffen sein, damit aller Unterricht in den Dienst der Erziehung tritt und dadurch zu einem ‚erziehenden Unterricht‘ wird?“ (Jetter 1915: 38). Sein Verdienst „kann man [...] in der Tatsache sehen wollen, dass er die gesamte pädagogische Tätigkeit insbesondere dem Moralprinzip subsumiert[e]“ (Kretzschmar 1917: 152; vgl. auch Matthes und Heinze 2003: 108ff.). Aufgrund seiner Tätigkeit als Hauslehrer (1797–1799) konzipierte er ein Unterrichtsmodell für den Einzelunterricht. „An zahlreichen Stellen“ seiner Schriften wird der Einfluss der „Erfahrungen seines Erzieherlebens“ deutlich (Willmann 1880: 5). Herbart verlangte die „bewusste Ausführung psychologischer und logischer Grundgesetze im Unterrichtsverlauf, eine [...] Unterrichtsform, die der Lehrer so beherrschen sollte, dass er damit allen Regungen und Bewegungen im Schüler, allen bildenden Momenten im Stoff und eben damit auch dem Erziehungszweck Rechnung tragen konnte“ (Jetter 1915: 38f.). Den methodischen Gang – auch als Formalstufentheorie bekannt – strukturierte er in vier Schritte, „die nacheinander durchlaufen werden müssen – Klarheit, Assoziation, System und Methode“ (Wiechmann 2006a: 266). Letztlich ging es ihm darum, dass das „Lehren von einer Theorie getragen“ wird (Jetter 1915: 39). Während folglich die theoretische Grundlegung der Pädagogik als Wissenschaft auf Herbart sowie auch auf Friedrich Schleiermacher (1768–1834) zurückgeführt werden kann, prägten „Denker wie Wilhelm von Humboldt (1767–1835), Johann Gottfried Herder (1744–1803) und Johann Wolfgang von Goethe (1749–1832) [...] den Begriff ‚Bildung‘“ (Koerrenz et al. 2017).

Herbart hinterließ eine Vielzahl an Schülern, die sich im *Verein für Wissenschaftliche Pädagogik* (1868 bis ca. 1927) organisierten und im dazugehörigen *Jahrbuch des Vereins für Wissenschaftliche Pädagogik* publizierten. Sie entwickelten sein „Methodenmuster zum Modell des Klassenunterrichts weiter, wobei die soziale Situation der Schulklasse weitgehend unberücksichtigt blieb“ (Wiechmann 2006a: 266). Dass sich die Pädagogik als wissenschaftliche Disziplin an den Universitäten etablieren konnte, gilt als Hauptverdienst der Herbartianer, deren Wirken und pädagogische Schule (Herbartianismus) die Denkrichtung in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts prägte. Beachtenswert ist, dass zur Zeit des Biologen Ernst Haeckels (1834–1919) zwei der einflussreichsten

Herbartianer in Jena lehrten: Karl Volkmar Stoy (1815–1885) und Wilhelm Rein (1847–1929). Beide erarbeiteten „international beachtete Systementwürfe“ zur Pädagogik, generierten pädagogische Fachbegriffe und leisteten damit wesentliche Beiträge zur Etablierung des Faches an den Universitäten (Coriand 2004: 66). Stoy, der ein direkter Schüler von Herbart war, übernahm in Jena die Leitung der Erziehungsanstalt und richtete 1844 ein pädagogisches Universitätsseminar mit Übungsschule für die Lehrerausbildung ein (Coriand 2000, 2015). Sein Sohn, Johann Heinrich Stoy (1846–1905), übernahm 1880 die Leitung der Erziehungsanstalt und erbaute als Nebengebäude das *Bienenhaus*, in dem heute die AG Biologiedidaktik der Friedrich-Schiller-Universität beheimatet ist (Abb. 2). Rein, der nach Karl Volkmar Stoy die Leitung des pädagogischen Seminars übernahm, lehrte den angehenden Lehrkräften in einer von der Durchsetzung der Schulpflicht geprägten Zeit hilfreiches Methodenwissen. Doch neben diesen Notwendigkeiten bezeugten seine Schüler, wie beispielsweise Hermann Lietz (1868–1919), auch das Reformdenken von Rein. Schließlich stellen „die Landerziehungsheime Lietzscher Prägung mit ihrer Betonung der Verflechtung von Schulleben und Unterrichtlichem ein Ergebnis der in seiner Übungsschule angelegten Reformpraxis“ dar (Koerrenz 2004: 83; vgl. auch Koerrenz 2011: 77ff.).



Abbildung 2: Stoy, H. (1905): Die Stoysche Erziehungsanstalt zu Jena 1898-1905. Jubiläums-Programm. Jena. Frommannsche Buchdruckerei, (Deckblatt). Am linken Rand sieht man das heutige Bienenhaus.

Mit Comenius, Salzmann, Pestalozzi, Fröbel, Stoy, Rein u. a. existierten vor dem Ende des 19. Jahrhunderts also bereits verschiedene Reformkonzepte, die im Sinn einer „Kontinuität des Bemühens“ auch nachfolgende Reformbestrebungen beeinflussten (Matthes und Schütz 2018: 40). So übte bspw. Pestalozzi einen nachhaltigen Einfluss auf Herbart und seine Schüler aus (vgl. Matthes und Heinze 2003: 114). Der Pädagoge und Herbartianer Ernst von Sallwürk (1839–1926) schrieb dazu: „Es möchten auch die in einer wärmeren Zeit geschriebenen Werke Pestalozzi’s eher im Stande sein, das Interesse unserer Gegenwart zu erregen, als die besten Vorschläge und Vorträge zeitgenössischer Pädagogen, die sich eben immer auf den Standpunkt einer Partei stellen

müssen [...] und der pädagogischen Idee an sich nicht mit reiner und ungeteilter Aufmerksamkeit folgen können“ (Sallwürk 1874: 2). Bis in die Gegenwart wirken zentrale Ideen Pestalozzis in (reform-)pädagogischen Überlegungen nach und haben dabei kaum an Aktualität verloren (Kuhlemann 1998). Exemplarisch dafür stehen Diskussionen um Noten und Zeugnisse, die er in seinem Institut in Yverdon entgegen dem damaligen Trend nicht einführte. Anstatt zu vergleichen, bemühte er sich darum, die Leistungen der Kinder an ihren eigenen Anlagen und Kräften zu messen (Kuhlemann und Brühlmeier 2002: 63). Sein ganzheitlicher, handlungsorientierter Ansatz *Lernen mit Kopf, Herz und Hand* ist heute ein bekannter Slogan. Mit seinen Bestrebungen verfolgte er das Ziel, den Menschen zu befähigen, sich selbst zu helfen: „Kurz, er lehrte sie als ein Mann, der etwas ist, wo man ihn hinstellt, und machen will, daß auch sie etwas seien, wo man sie hinstellt. Und das heißt freilich: er lehrte sie ganz anders, als Leute lehren, die nur mit dem Maul etwas sind und auf dem Papier etwas können“ (Pestalozzi 1993: 220).

Im ersten Drittel des 20. Jahrhunderts erlebte die vorherrschende Schule abermals durch reformpädagogische Strömungen neue Impulse. Diese Epoche *der* Reformpädagogik stellte sich als „Bewältigungsstrategie“ und „komplexer Zusammenhang von Reaktionen auf die Erfahrungen der industrialisierten Moderne“ dar (Koerrenz 2014: 13, vgl. auch 111ff.). Während „die Planbarkeit des Unterrichts auf der Handlungsebene und die damit verbundene Lenkung des Geschehens durch die Lehrkraft“ auf die Herbartianer zurückgeht (Wiechmann 2006b: 217), war mit den reformpädagogischen Überlegungen zu Beginn des 20. Jahrhunderts „eine weitgehende Änderung der Lehrerrolle verbunden“ (Kemnitz und Sandfuchs 2006: 31f.). Den verschiedenen Strömungen lagen – trotz aller Unterschiede im Detail – gemeinsame Motive zugrunde: Orientierung am Kind, Lernen als aktive natürliche Tätigkeit, Gestaltung einer Lebensgemeinschaft und Erziehung des ganzen Menschen (Skiera 2010). Bekannte internationale Vertreter, die teilweise eigenständige Konzepte entwarfen, waren beispielsweise Maria Montessori (1870–1952), Janusz Korczak (1878–1942), Anton Semjonowitsch Makarenko (1888–1939) und Célestin Freinet (1896–1966). In der Vielzahl organisierten sie sich ab 1921 im *Weltbund für Erneuerung der Erziehung* (WEE), der ältesten und bis heute aktiven reformpädagogischen Scientific Community.

Ein bedeutender Reformpädagoge und zugleich ab 1923 Universitätsprofessor in Jena war Peter Petersen (1884–1952). Er hinterließ ein international geschätztes, in Teilen noch heute bestehendes Schulmodell, das „zum Kernbestand der Reformpädagogik“ zählt (Koerrenz 2012: 7). Petersen, der sich mit seinen Vorgängern Stoy und Rein auseinandersetzte (Coriand 2015), entwickelte mit seinem Schulkonzept *Jena-Plan* „Jenaer Maßstäbe für eine allgemeine Erziehungsreform“, „die als Ausgangspunkt und Grundlage von Maßstäben der internationalen Reformpädagogik gedeutet werden können“ (Koerrenz 2004: 85). Zu seinen Verdiensten gehört es, dass er ebenso wie Wilhelm Rein „die Universität Jena zu einem Ort gemacht [hat], der international als ein Reformzentrum schulischer Praxis und Theorie wahrgenommen wurde“ (Coriand und Koerrenz 2004: 7; vgl. Koerrenz 2015). Er ist Teil jener „Personenkonstellation“, die sowohl zur Zeit der Weimarer Republik als auch in der Zeit des Nationalsozialismus „das Erscheinungsbild der Jenaer Erziehungswissenschaft“ prägten (Döpp

2003: 772). Kritische Auseinandersetzungen dazu – wie auch allgemein zu verschiedenen Aspekten reformpädagogischer Strömungen – sind umfangreich dokumentiert und aufgearbeitet (Döpp 2003; Schwan 2003, 2011; Koch und Schwarzkopf 2003).

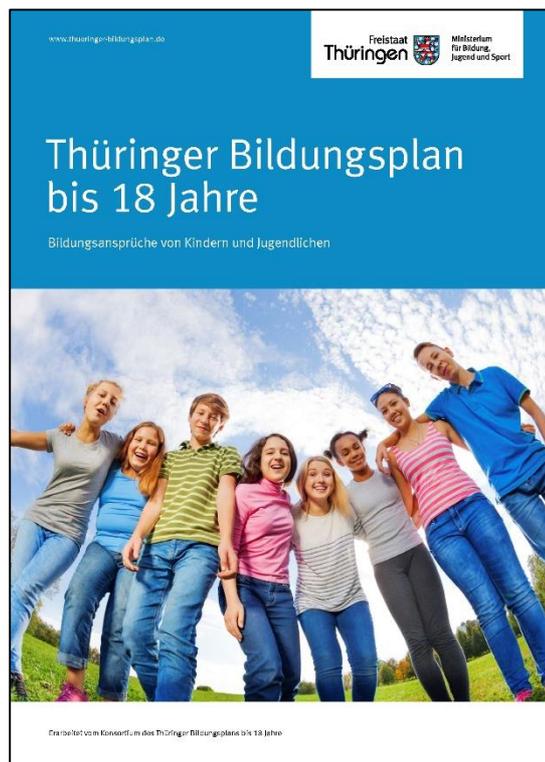


Abbildung 3: Thüringer Bildungsplan bis 18 Jahre (2015).

Nach dieser kurzen und exemplarischen Retrospektive auf Bildung und Erziehung zwischen dem ausgehenden 18. und dem beginnenden 20. Jahrhundert bleibt die Frage, was diese zwei zentralen Begriffe der Pädagogik für die Schule der Gegenwart und Zukunft aussagen? Aktuell liegt für Thüringer Lehrkräfte neben den administrativ-verpflichtenden Lehrplänen ein *Thüringer Bildungsplan bis 18 Jahre* vor, der als „Orientierungsrahmen für die pädagogische Arbeit“ hilfreiche Impulse liefern kann und sich am humboldtschen Bildungsbegriff orientiert (Kracke et al. 2017: 1; Abb. 3). Die Autorinnen und Autoren verstehen Bildung als individuell offenen und nicht abschließbaren Prozess, der mit der Geburt beginnt und im gesamten Leben bedeutsam bleibt (ebenda: 11). Dabei spielen zwischenmenschliche Beziehungen eine herausragende Rolle, da Bildungsprozesse durch Erziehung initiiert werden können. Zwar besteht „zum ‚einheimischen Begriff‘ der Erziehung in der erziehungswissenschaftlichen Fach-

welt kaum Konsens“ (Coriand 2004: 65; vgl. Dörpinghaus und Uphoff 2011: 20f.; Kunert 2018) und „eine Definition von Bildung [...] widerspricht dem Kern des Bildungsbegriffes“ (Dörpinghaus und Uphoff 2011: 56; vgl. Borst 2016: 122ff.), doch ist unstrittig, dass Bildung und Erziehung „in einem wechselseitigen Verhältnis zueinander [stehen]. Dabei nimmt Bildung den Prozess der aktiven Aneignung und damit eher das Individuum in den Blick, während Erziehung stärker auf die Perspektive der (äußeren, ergebnisorientierten) Gestaltung von Bildungsprozessen abhebt und insofern stärker die Perspektive der Erwachsenen betont“ (Kracke et al. 2017: 1; vgl. Bernhard 2018: 135ff). Erziehung meint also zweierlei. Sie ist „nicht nur eine Beziehung zwischen zwei Menschen, sondern die Einwirkung eines älteren Menschen auf einen jüngeren mit dem Ziel der (länger oder kürzer bewirkten) Verhaltensänderung. Erziehung [...] soll der Selbstwerdung und dem Mündigwerden des Heranwachsenden dienen“ (Kiper 2001: 13).

Es lässt sich konstatieren, dass – wie exemplarisch gezeigt – die Begriffe Bildung und Erziehung in der Vergangenheit und Gegenwart mit Thüringen und speziell der Universität Jena eng verbunden waren und sind. Dies meint sowohl theoretische Überlegungen als auch vielfältige praktische Versuche, von denen Lehrkräfte heute noch partizipieren können. Die Konstellation Bildung und Biologie steht hier in einer besonderen Tradition zur Stoy’schen Übungsschule. Denn das Bienenhaus, das seit 2008 die Arbeitsgruppe Biologiedidaktik beherbergt, ist die größte naturwissenschaftliche Fachdidaktik an der Friedrich-Schiller-Universität Jena und bildet jährlich über 60 Lehramtsstudierende aus (Tendenz steigend). Dabei liegt der Blick neben der didaktisch-

methodischen Ausbildung auch auf wissenschaftshistorischen Forschungen des Faches Biologie, wodurch sich der Kreis zu einem großen deutschen Biologen in Jena – dem „Deutschen Darwin“ – schließt. Gemeint ist hier Ernst Haeckel und sein wissenschaftliches als auch erzieherisches Wirken (Dodel 1906; Porges, Hoßfeld, et al. 2019; Abb. 4).

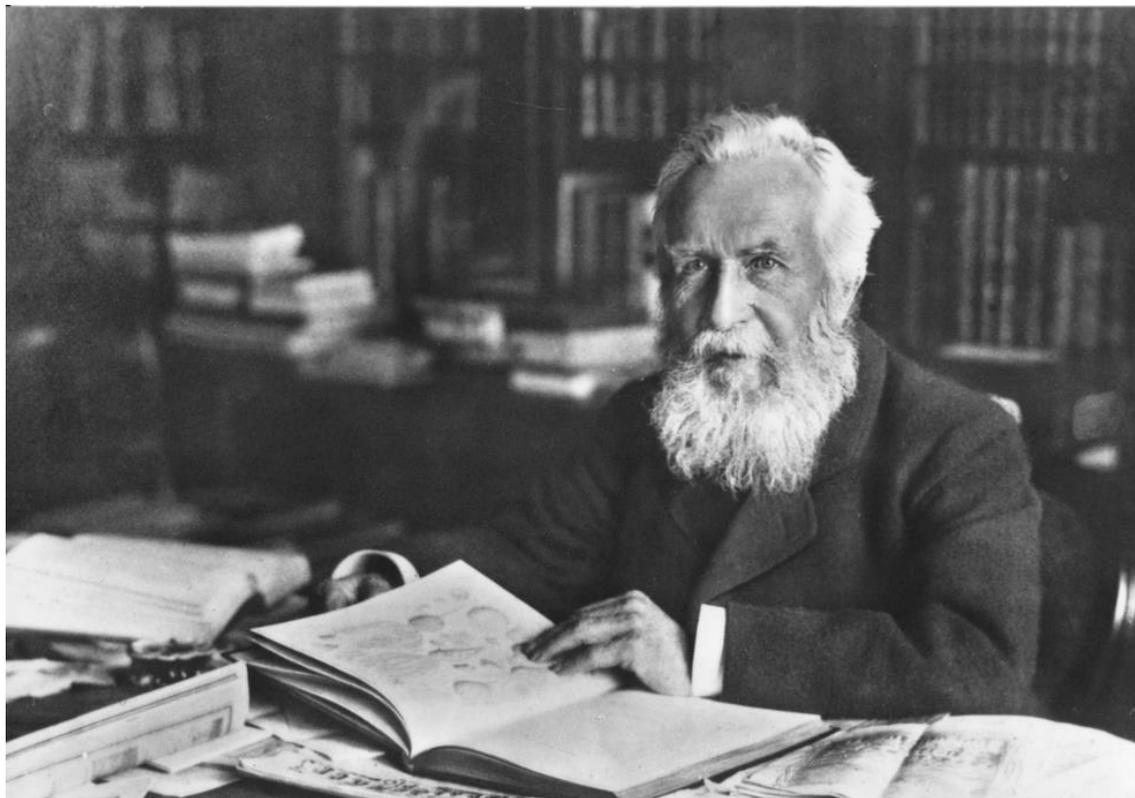


Abbildung 4: Ernst Haeckel (1834–1919) in seinem Arbeitszimmer in der Villa Medusa im Jahr 1908 (Archiv: Hoßfeld, privat).

3. Biologiedidaktik als Teil des Jenaer Modells der Lehrerbildung

Das Jenaer Modell

Die Arbeit der Arbeitsgruppe Biologiedidaktik in Jena fügt sich in das Jenaer Modell der Lehrerbildung ein, welches an der Friedrich-Schiller-Universität Jena entwickelt und im Studienjahr 2007/2008 im Rahmen des Bologna-Prozesses der Studienreform eingeführt wurde. Trotz Modularisierung der Lehrveranstaltungen erhalten Lehramtsstudierende nach Abschluss des Studiums das erste Staatsexamen. Das Jenaer Modell geht konzeptuell auf die Lehrbildungsstandards (Deutschland 2004) und das Lehrbildungsgesetz des Freistaats Thüringen (Landtag 2008) zurück. In letzterem wird die Lehrerbildung als gegliederte Einheit verstanden: drei Phasen (universitäre Ausbildung, Vorbereitungsdienst sowie Fort- und Weiterbildung) werden durch drei Institutionen (Universität, Studienseminar, Fortbildungszentren) realisiert, welche sich zur inhaltlichen und personalen Kooperation sowie zur wechselseitigen Abstimmung der Ausbildungsziele und -inhalte verpflichten.

Das Jenaer Modell erhält sich auch nach der Umgestaltung seine gute fachliche Qualität der Ausbildung und schafft Zeit und Raum für eine Berufsorientierung im besonderen Maße (Lütgert 2008). Die wichtigsten Strukturelemente dafür sind das Eingangspraktikum mit einem Umfang von 320 Stunden pädagogischer Arbeit mit Kindern und das Praxissemester (Kleinespel 2014; Abb. 5). Letzteres ist das Herzstück des Jenaer Modells und ist aus grundsätzlichen Erwägungen in der Mitte des Studiums platziert (Gröschner und Nicklaussen 2008). So wird nicht nur der Wechsel zwischen Lehramtsstudium und Bachelorstudiengängen ohne großen Zeitverlust ermöglicht. Vielmehr können dadurch bereits aufgebaute fachliche, fachdidaktische und pädagogische Kompetenzen in der Praxis und die Praxiserfahrungen zum Ausbau dieser Kompetenzen genutzt werden. Das Praxissemester erstreckt sich über fünf Monate, in denen Unterricht geplant und umgesetzt, der Schulalltag mitgestaltet sowie die Erfahrungen in fünf universitären Begleitveranstaltungen reflektiert und nutzbar gemacht werden.

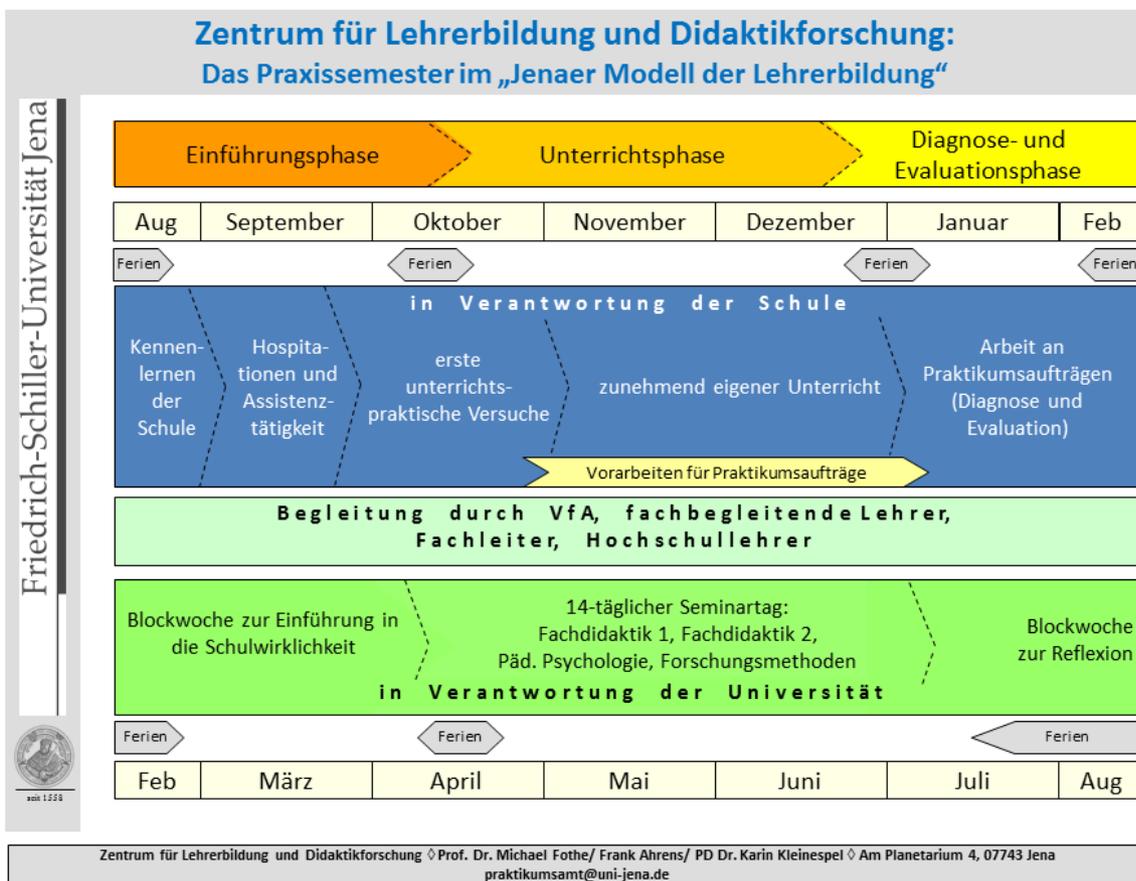


Abbildung 5: Jenaer Modell der Lehrerbildung
(Quelle: Von Jus03 - Eigenes Werk, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=18327099>).

Die Arbeitsgruppe Biologiedidaktik gestaltet das Jenaer Modell in vier Modulen mit. In der allgemeinen und speziellen Fachdidaktik werden methodische und fachliche Kompetenzen vermittelt, welche die Basis für eine erfolgreiche Unterrichtsgestaltung und professionelles Lehrerhandeln bilden (Baumert und Kunter 2006). Wäh-

rend des Praxissemesters werden die Studierenden nicht nur an den Schulen, sondern auch in den Begleitveranstaltungen der Biologiedidaktik bei der Einordnung und Reflexion ihrer Erfahrungen unterstützt. In der Vorbereitung auf die Staatsexamensprüfung gilt es schlussendlich die erworbenen Kompetenzen anzuwenden, Praxisbeispiele zu bewerten und eigene didaktische Entscheidungen begründen zu können.

Förderung durch die Qualitätsoffensive Lehrerbildung

Bund und Länder unterstützen seit 2015 mit ihrer gemeinsamen *Qualitätsoffensive Lehrerbildung* (kurz QLb) Reformprojekte in der Lehrerbildung. Auf Grundlage der Bund-Länder-Vereinbarung und der Förderrichtlinien des Bundesministeriums für Bildung und Forschung wurden insgesamt 49 Einzel- und Verbundprojekte an 59 Hochschulen in allen Ländern ausgewählt, die eine Förderung bis 2018 erhielten. Gefördert wurden Projekte, die eine stärkere Zusammenarbeit von Fachwissenschaften, Fachdidaktiken sowie Bildungs- und Erziehungswissenschaften sicherstellen und die drei Ausbildungsphasen der Lehrerbildung (Studium, Vorbereitungsdienst und Fort- und Weiterbildung im Beruf) miteinander verzahnen. Zu diesen Reformprojekten gehört auch das Projekt *Professionalisierung von Anfang an im Jenaer Modell der Lehrerbildung* (kurz ProfJL), in das sich auch die Arbeitsgruppe Biologiedidaktik mit einbringt. Die folgenden Angaben stützen sich auf Inhalte des Projektantrags von Winkler (Winkler 2015), Informationen der Website des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und der Website des Zentrums für Lehrerbildung und Bildungsforschung sowie die eigene Arbeit im Projekt (Hoffmann et al. 2017; Hoffmann und Woest 2018) und werden nicht noch einmal gesondert ausgewiesen.

ProfJL ist ein Projekt der gesamten Friedrich-Schiller-Universität Jena und wird vom Zentrum für Lehrerbildung und Bildungsforschung verantwortet. Das übergeordnete Ziel ist die Stärkung einer reflexiven Lehrerbildungskultur von Anfang an, die (zukünftigen) Lehrpersonen professionelles Handeln auf Grundlage ihrer Fähigkeiten und Fertigkeiten ermöglicht und sie in der Haltung unterstützt, sich im Beruf stetig fort- und weiterzubilden. Dazu wird neben der nachhaltigen Profilierung des Jenaer Modells der Lehrerbildung eine Öffnung des Modells für neue bildungspolitische Entwicklungen angestrebt. Das Gesamtkonzept von ProfJL umfasst die Themenfelder *Grenzüberschreitende Lernumgebungen*, *Internationalisierung* und *Umgang mit Heterogenität/ Inklusion*. Diesen drei Themenfeldern sind die Entwicklungsvorhaben und Teilprojekte (kurz TP) zugeordnet.

In *TP1: Naturwissenschaften integrativ*, an dem sich die Arbeitsgruppe Biologiedidaktik beteiligte, stehen interdisziplinäre Lernumgebungen im Zentrum des Interesses. Ausgangspunkt bilden die Fächer *Mensch-Natur-Technik* (kurz MNT), *Natur und Technik* (kurz NT) und *Naturwissenschaften und Technik* (kurz NWuT), in denen an Thüringer Schulen Naturwissenschaften fächerübergreifend unterrichtet werden. Dieser Grenzüberschritt zwischen den Fachdisziplinen soll nun auch in der Lehrerbildung geleistet werden. Ziel dieser Bestrebungen ist es, (zukünftige) Lehrpersonen in die Lage zu versetzen, Methoden, Arbeitsweisen, Basiskonzepte und Inhalte der drei Naturwissenschaften Biologie, Chemie und Physik miteinander zu verknüpfen und im Sinne einer naturwissenschaftlichen Grundbildung vermitteln zu können.

Dazu wurden in Kooperation der drei Fachdidaktiken Ausbildungskonzept für die erste Phase und ein Weiterbildungskonzept für die dritte Phase der Lehrerbildung erarbeitet, mit Inhalten gefüllt, in fachheterogenen Gruppen erprobt und weiterentwickelt.

Die Arbeit im Projekt ProfJL wird durch einen Sammelband ausführlich dargestellt (Winkler et al. 2018). Aufgrund der positiven Empfehlung durch das Auswahlgremium bei der Zwischenbegutachtung vor Ablauf der ersten Förderphase 2018, tritt ProfJL 2019 in die zweite Förderphase ein und wird noch einmal für fünf Jahre gefördert.

4. Sammlung der Arbeitsgruppe und Mikroskopierstraße

Deutschlandweit einzigartig ist die Sammlung der Arbeitsgruppe Biologiedidaktik. Mit insgesamt weit über 1200 Sammlungsobjekten dokumentiert sie die Verbindung zwischen Biologieunterricht und universitärer Ausbildung. Die Sammlung wird in Lehre und Forschung eingesetzt und unterstützt darüber hinaus Lehrkräfte im Vorbereitungs- und im Schuldienst, die für ihren Unterricht Sammlungsobjekte ausleihen können, welche zum Großteil in einer Online-Datenbank zugänglich sind. Der Bestand der Sammlung reicht bis in die 1910er Jahre zurück und umfasst unter anderem Gips-, Wachs- und Kunststoffmodelle von Pflanzen- und Tier(teilen), Nass- und Trockenpräparate, Rollbilder, Dias und Filme (Baer und Grönke 1969), wobei die Rollbilder herausragen (Abb. 6).

Aus dem Altbestand des ehemaligen Institutes für Spezielle Zoologie und Evolutionsbiologie (heute Institut für Zoologie und Evolutionsforschung) hat die Arbeitsgruppe Biologiedidaktik 331 Wandtafeln verschiedener Hersteller und Herstellungstechniken aus einem Zeitraum vom späten 19. Jahrhundert bis in die zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts übernommen. Ein- und Vielfarbendrucke unterschiedlicher Drucktechniken, kolorierte Lithographien sowie handgezeichnete Karten unterschiedlicher Hersteller und Graphikwerkstätten belegen die Vielfältigkeit der Sammlung. Besondere Aufmerksamkeit verdienen jene Serien, die um die Jahrhundertwende vom 19. ins 20. Jahrhundert die wissenschaftliche und durchaus auch künstlerisch-ästhetische Qualität der zoologischen Wandtafeln prägten. Zu diesen Serien zählen jene des Botanikers Paul Pfurtscheller (1855–1927), des Zoologen Rudolf Leuckart (1822–1898), des Botanikers und Pädagogen Otto Schmeil (1860–1943), aber auch die paläontologischen Wandtafeln des Geologen und Paläontologen Karl Alfred Zittel (1839–1904) oder die „Lehrtafeln zur Anatomie des Menschen“ des Kunstmalers Franz Frohse, Bruder des Berliner Anatomen Fritz Frohse (1871–1916).

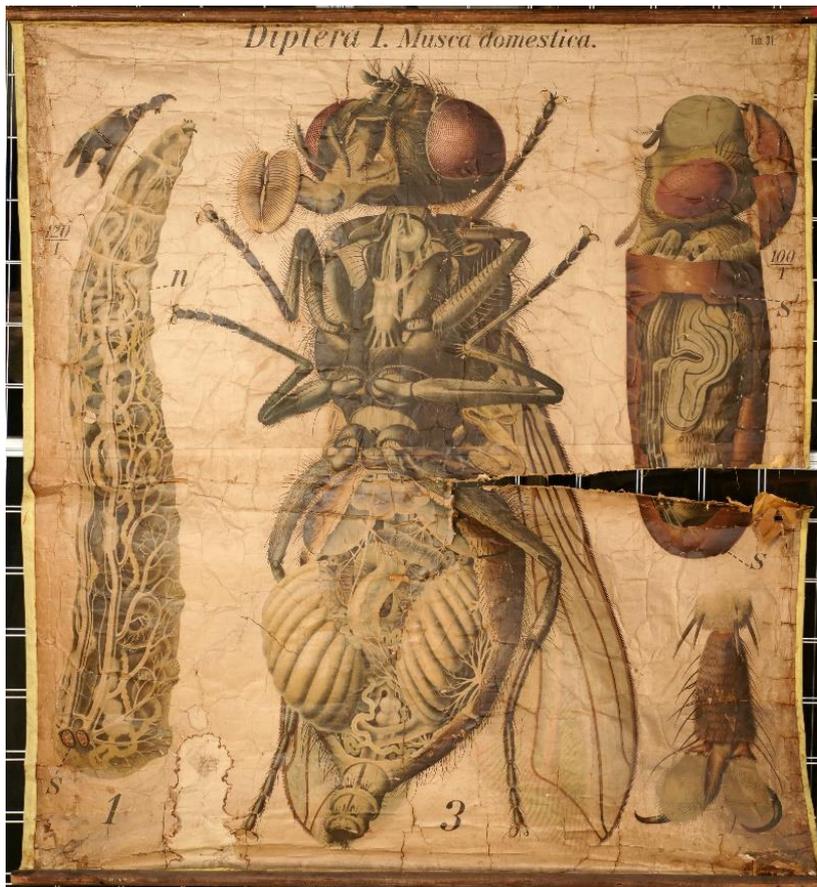


Abbildung 6: Zoologische Rollkarte „Diptera I. Musca domestica“ (Stubenfliege) von Prof. Dr. Paul Pfurtscheller (1855–1927) aus der Universitätsammlung zu Jena. Ein langer Riss durchzog die Rollkarte vor der Restauration. (Foto: Jan-Peter Kasper).

Neben solchen Lithographien aus der Zeit der Jahrhundertwende vom 19. zum 20. Jahrhundert einzelner Biologen und Pädagogen sind in der Jenaer Sammlung auch Einzelstücke aus Serien von Institutionen überliefert, beispielsweise fünf Schädlingstafeln der „Deutsche Gesellschaft für angewandte Entomologie“ (D.G.f.a.E.) oder 14 Tafeln des „Deutschen Hygiene-Museum Dresden“ (DHMD): „[D]ie Schädlingstafeln der D.G.f.a.E. stellen das Beste dar, was bis heute auf dem Gebiet von farbigen Wandtafeln geleistet wurde“ (Frickhinger 1923: 423). Letztere hingegen zeichneten sich durch besondere didaktische Kontexte aus: „Ähnlich dem Baukastenprinzip waren die Lehrmittel in Ensembles zu Themen“ der Biologie des Menschen eingebunden (Vogel 2003: 49). Derartige Drucke umfassen etwa zwei Fünftel des derzeitigen Gesamtbestandes der Lehrmittelsammlung zoologischer Lehrtafeln der FSU Jena, bei gleich vielen handelt es sich um handgefertigte Zeichnungen und Abbildungen verschiedener, teils namentlich bekannter Graphiker und Auftragsmaler. Vereinzelt Angaben zu den Fertigungsjahren ermöglichen eine Eingrenzung des Herstellungszeitraums auf die 1930er bis 1950er Jahre. Zu den namentlich bekannten Graphikern gehören unter anderem C. Oberdörfer, H. Frech, Werner Waldmann und die Graphische Werkstatt Ohlenroth. Erste Recherchen weisen darauf hin, dass es sich bei den Tafelautoren entweder um Wissenschaftler handelte oder einzelne Lehrkräfte bestimmte Tafeln für ihre Lehrveranstaltungen in Auftrag gaben. Anders als bei den oben angeführten, seriellen Drucken in riesiger Stückzahl sind solche Tafeln also spezifisch auf die Bedürfnisse lokaler Praktiker abgestimmt. Gleiches gilt aber

nicht nur für handgefertigte Unikate, sondern auch für das übrige Fünftel des Gesamtbestandes: Leinwanddrucke aus der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Im Format stark variierend, wurden auf den Untergrund einfache Schwarz-Weiß-Graphiken auf Leinwand gedruckt und teilweise von Hand sowie recht pragmatisch etwa mit Filzstiften nachkoloriert. Druckqualität und Motive legen nahe, dass es sich dabei hauptsächlich um fotografische Vergrößerungen von Abbildungen aus Lehrbüchern u. ä. handelt. Diese Praktik findet sich auch in einer größeren Sammlung von Glasdias (8,5 cm x 9,5 cm) aus dem gleichen Institut.

Besonderes Augenmerk verdienen die Serien von Pfurtscheller und Leuckart. Sie sind in der Jenaer Sammlung in großen Stückzahlen (33 bzw. 42) überliefert, was auf einen entsprechenden früheren Sammlungsschwerpunkt hinweisen könnte, ebenso gut aber auch auf eine besondere inhaltliche Qualität, die eine Überlieferung trotz schlechten materiellen Zustandes angebracht erscheinen ließ.

Tabelle 1: Bestand der historischen Rollkartensammlung der FSU Jena.

Bestand zoologischer Lehrtafeln der FSU Jena		
	Hersteller (alphabet.) & jeweilige Anzahl	Anzahl
Drucke (1870er Jahre bis Mitte 20. Jahrhundert)	C. Emery del. 1; Chun 3; D.G.f.a.E. 5; DHMD 15; D.V.z.S.d.V. 1; Frohse 7; Hagemann Verlag 1; Leuckart 42; Pfurtscheller 33; Schmeil 2; Smalian & Gummert 3; Volk und Wissen 7; Zander 1; Zittel 5, unbekannt 4	130
Handgemalte Lehrtafeln (1930er bis 1960er Jahre)	verschiedene Hersteller (H. Frech, Graph. Werkstatt Ohlenroth, C. Oberdörfer, W. Waldmann, Vent u. a.)	130
Leinwanddrucke (2. Hälfte 20. Jahrhundert)	Unbekannt	67
		Gesamt: 327

In den Jahren von 1877 bis 1898 erschienen die „Zoologische Wandtafeln zum Gebrauch an Universitäten und Schulen“ von R. Leuckart, Professor für Zoologie an der Universität Leipzig, mit erläuternden Texten in deutscher, französischer und englischer Sprache. Sie entstanden meist in ‚Autorenkollektiven‘ mit einer Reihe weiterer Wissenschaftler der Zeit; im Regelfall stellten vorhandene Abbildungen aus der Fachliteratur die Grundlage für die Tafelbilder dar, was in den Beiheften detailliert ausgewiesen wird. Die kolorierten Lithographien sind in zwei Serien in Formaten zwischen 104 cm x 140 cm und 145 cm x 210 cm vom Lehrmittelverlag Theodor Fischer in Kassel gedruckt und herausgegeben worden, die erste Serie umfasste 103 Tafeln, die unvollendete zweite zwölf. Nicht nur der Umfang, sondern auch die weite Verbreitung dieser Tafeln zeigt deutlich ihre Bedeutung in der Lehre des ausgehenden 19. Jahrhunderts. Wie einleitend bemerkt, sind die letzten beinahe vollständigen Serien in Woods Hole (USA) und Pavia (Italien) nachweisbar (Redi et al. 2000; Abbott 2003). Zu letzterer Sammlung existiert auch eine umfangreiche Monographie mit Biographien aller beteiligten Wissenschaftler und einem detaillierten Register. Sie stellten einen fachlichen und ästhetischen Maßstab dar, an dem sich andere Tafelserien messen lassen mussten (Hoßfeld und Markert 2011; Markert und Hoßfeld 2011; Markert et al. 2014; Tunger et al. 2015).



Abbildung 7: Lehrmittelsammlung der AG Biologiedidaktik Jena (Foto: Ragnar Schmuck).

Unter den Modellen der Sammlung finden sich auch zahlreiche handwerkliche Erzeugnisse bedeutender regionaler Modellfabrikanten (Meusel und SOMSO, Sonneberg/Coburg; Schlüter/Mass, Halle; Osterloh, Leipzig). Für die wissenschaftshistorische Forschung sind derartige, historische Lehrmittel in mehrfacher Hinsicht relevant: Erstens geben sie Einblick in eine frühere Lehr- und Lernpraxis an Schule wie Hochschule. Darüber lassen sich zweitens Traditionslinien aufweisen, die sich bis heute – etwa in Darstellungskonventionen oder didaktischen Konzepten – fortsetzen. Historische Lehrmittel erlauben so drittens die Analyse der Wechselwirkung zwischen wissenschaftlicher Forschung und deren öffentlicher Repräsentation. Gerade der Bereich naturwissenschaftlicher Lehrmittel für die Schule ist jedoch bisher kaum untersucht. Dabei steht ein ungeheures Konvolut an zu untersuchenden Lehrmitteln zur Verfügung: Im frühen 20. Jahrhundert wurden allein in Deutschland mehr als

100 botanische und zoologische Wandtafelserien von vielen Dutzend Autoren vertrieben (Schröder 1907: 33-49, 71-95), insgesamt also viele Tausend Tafeln, über die bisher kaum etwas bekannt ist. Ähnlich ist die Lage auch für Modelle, Schaukästen, Diaserien und ähnliche Objekte. Zahllose Hersteller und Vertriebe versorgten einen stetig wachsenden Markt mit einer ungeheuren Vielfalt an Lehrmitteln und es wäre wünschenswert, diesen über neue Forschungsprojekte heute wieder jene Anerkennung zukommen zu lassen, die sie einst im Unterricht besaßen. Auch von Jenaer Didaktikern während der Zeit der Deutschen Demokratischen Republik verfertigte Unterrichtsmaterialien gehören zu den Beständen. Der Wert der Lehrsammlung besteht folglich nicht nur in der heutigen Vermittlung biologischer Inhalte in der Schule. Sie ist zugleich eine wertvolle Quelle zur Geschichte des Biologieunterrichtes und der Biologielehrausbildung (Abb. 7).

Im Erdgeschoss des Bienenhauses, dem Sitz der Arbeitsgruppe, befindet sich die sogenannte *Mikroskopierstraße*. Durch ZEISS gefördert, steht in den Laboren der Arbeitsgruppe moderne Mikroskopiertechnik zur Verfügung (Abb. 8 und 9). Während Studierende im Schulbiologischen Praktikum selbst Schülerversuche kennenlernen und den Einsatz des Mikroskops im Unterricht planen und reflektieren, haben Lehrkräfte die Möglichkeit, die Räume und Materialien mit ihren

Schulklassen zu nutzen. Durch neue Mikroskope und Kameras, die eine Bildaufnahme nunmehr auch mit dem Smartphone ermöglichen, hat die Mikroskopierstraße weiter an Attraktivität gewonnen (Schlüter 1955, 1973; Zeiss et al. 2016). Für weitere Informationen empfiehlt sich ein Blick auf die AG-Homepage (<http://www.biodidaktik.uni-jena.de/>).



Abbildung 8: Studierende beim Mikroskopieren (Foto: AG Biologiedidaktik).



Abbildung 9: Mikroskopie und Digitalisierung (Foto: AG Biologiedidaktik).

5. Ausgewählte Forschungsschwerpunkte

5.1 Lehren und Lernen an außerschulischen Orten

Bereits Rousseau wusste seinerzeit das hohe didaktische Potenzial der Natur zu schätzen. Zu den Vorteilen der natürlichen Umgebung zählte er „die reine Luft und die sonstigen gesunden Lebensbedingungen, die Einfachheit der Sitten und die Fülle des Anschauungsstoffes, die didaktisch wichtig ist“ (Kühl 1927: 50). Zunehmend etablierte sich die Erkenntnis, dass Biologieunterricht im Schulgebäude bei der Vermittlung bestimmter Wissensgüter und Kompetenzen irgendwann an seine Grenzen stößt: „Naturnahe Erziehung und Bildung haben ganzheitlichen Charakter, sie beziehen sich auf viele Aspekte des Lebens. Daher können sie sich auch nicht auf die Schule beschränken“ (Göpfert 1990: 69). Ein Blick auf das 21. Jahrhundert zeigt, dass außerschulische Lernorte (ASL) gerade in der heutigen, durch die digitalen Medien geprägten Zeit im Sinne des Sammels von außerschulischen Primärerfahrungen zunehmend an Bedeutung gewinnen. Aufgrund des Fehlens einer einheitlichen Begriffsdefinition werden nachfolgend unter außerschulischen Lernorten alle Orte außerhalb des Schulgebäudes verstanden, die im Rahmen des Unterrichts aufgesucht werden und durch originale Begegnungen sowie die aktive Tätigkeit am Lernobjekt zum Wissens-, Fertigungs- und Kompetenzerwerb beitragen (Knoblich 2015). In der internationalen Literatur (Falk und Dierking 1997; Falk und Storksdieck 2005; Klaes 2008) werden außerschulische Lernorte grundsätzlich in didaktisch aufbereitete und didaktisch nicht aufbereitete Lernorte eingeteilt. Zu Erstgenannten zählen didaktisch strukturierte Lernorte wie Museen, wissenschaftliche Sammlungen, botanische Gärten oder Zoos. Demgegenüber sind natürliche Ökosysteme, wie z. B. die Ökosysteme Wald, Wiese, Bach (Abb. 10) und See (Abb. 11) den didaktisch nicht aufbereiteten Lernorten zuzuordnen (Knoblich 2015, 2019).



Abbildung 10: Die männliche Prachtlibelle „*Calopteryx* sp.“ kann an ASL, hier am Ökosystem Bach, im realen Wirklichkeitszusammenhang beobachtet werden (Foto: Luise Knoblich, 2013).



Abbildung 11: Die laut Roter Liste Thüringen als „extrem selten“ geltenden Kormorane „Phalacrocorax carbo“ können am Nordufer des Bleichstausees in den Lernprozess einbezogen werden (Foto: Luise Knoblich, 2014).

Für eine biologische Allgemeinbildung spielen außerschulische Lernorte eine zentrale Rolle. In der Arbeitsgruppe Biologiedidaktik wird empirische Forschung zu außerschulischen Lernorten betrieben. In diesem Rahmen wurde eine Übersicht über bisherige außerschulische Lernorte in Thüringen erstellt (Hoffmann et al. 2018). Eine Karte über bereits existierende außerschulische Lernorte ist auf der AG-Homepage zu finden (<https://www.biodidaktik.uni-jena.de/Materialien/Lernorte.html>). Eine Zusammenstellung wichtiger außerschulischer Lernorte in Thüringen wurde zudem erarbeitet und im Thüringer Schulportal publiziert. Das Heft *Biologische Bildung an außerschulischen Lernorten in Thüringen* (Gesang et al. 2012) kommt auch in der biologiedidaktischen Lehre zum Einsatz. Darüber hinaus sind außerschulische Lernorte zentraler Schwerpunkt in bisher über 70 biologiedidaktischen Abschlussarbeiten seit 2007, allein in den letzten zwei Jahren wurden elf erfolgreich abgeschlossen (Tab. 2).

Tabelle 2: Biologiedidaktische Abschlussarbeiten mit Schwerpunkt ASL in der AG Biologiedidaktik Jena im Zeitraum von 2017–2019 (Stand: Juni 2019).

Nr.	Autorenschaft	Titel der Examensarbeit	Jahr
1	Stock, Franziska	Mehr als nur Senf und Skat: Naturkunde im Altenburger Land – das Mauritianum als außerschulischer Lernort.	2017
2	Schipp, Hans-Jakob	Das Deutsche Meeresmuseum als außerschulischer Lernort für den Biologieunterricht.	2017
3	Günzler, Franziska	Bildung zwischen Rittersaal und Turmverlies – Das Naturhistorische Museum Schloss Bertholdsburg in Schleusingen als außerschulischer Lernort.	2017

4	Frank, Jessica	Der Erlebnispfad „Apfelstädter Grund“ als außerschulischer Lernort: Eine Aufarbeitung für den Mensch-Natur-Technik-Unterricht in Thüringen.	2017
5	Maczioschek, Vicky	Die LAGUNE des BUND Erfurt e.V. als außerschulischer Lernort – Aufbereitung des Themas „nachhaltige Entwicklung“ im Biologieunterricht.	2017
6	Weise, Alexander	Das Deutsche Gartenbaumuseum Erfurt als außerschulischer Lernort – Biologie erleben.	2018
7	Bärwolf, Luisa	Das „Menschen Museum“ in Berlin – ein außerschulischer Lernort.	2018
8	Levien, Saskia	Das Senckenberg Naturkundemuseum in Frankfurt am Main als außerschulischer Lernort.	2018
9	Häntsch, Tobias	Vom Klassenzimmer in den Wald – Das Jugendwaldheim Gera-Ernsee als außerschulischer Lernort.	2018
10	Scheidemann, Martin	Zwischen Sandstein und Sauropsida. Der Bromacker Tambach als außerschulischer Lernort – ein paläontologischer Exkurs.	2018
11	Meinhardt, Eric	Der Obst- und Insekten-Erlebnispfad Affalter als außerschulischer Lernort: Die Honigbiene als Vertreter der Insekten.	2018
12	Klose, Josephine	Das Museum für Naturkunde Berlin als außerschulischer Lernort.	2019
13	Kerner, Farina-Anna	Der Botanische Garten Halle/Saale als außerschulischer Lernort.	2019



Abbildung 12: Evolutionswand AG Biologiedidaktik Jena (Foto: Luise Knoblich, 2019).

Neben der festen Verankerung außerschulischer Lernorte in Forschung und Lehre kann das Bienenhaus als Sitz der AG Biologiedidaktik selbst als außerschulischer Lernort für Lehrpersonen, Lernende sowie Studierende angesehen werden (Abb. 12). Hier bieten sich folgende Möglichkeiten als außerschulischer Lernort für Bildungseinrichtungen z. B.:

- ein didaktischer Garten mit Insektenhotel, Feuchtbiotop und Streuobstwiese,
- Bienenstöcke und Imkerbetrieb,
- eine Mikroskopierstraße (gefördert durch ZEISS),
- eine Evolutionswand aus Kinderhand,
- Bionik sowie
- jährlich wechselnde (Kunst-)Ausstellungen mit Biologiebezug.

Darüber hinaus wurden/werden biologische- und mediendidaktische Exkursionen zu außerschulischen Lernorten veranstaltet:

- jährlich stattfindende Exkursionen für Studierende für das Lehramt Biologie in den Thüringer Zoopark Erfurt (Abb. 13 und 14) oder Exkursionen für Lernenden wie
- die smartphonebasierte Exkursion „Abenteuer Artenvielfalt – Wirbellose im ‚Biotopverbund Rothenbach‘ bei Heberndorf“,
- die smartphonebasierte Exkursion „Abenteuer Artenvielfalt – Organismen in ihrer Umwelt am Bleilochstausee“,
- die GPS-basierte Exkursion „Schüler in der Rolle von Forschern – Expedition Gewässer und Wald“



Abbildung 13: Berberaffe (*Macaca sylvanus*) im Thüringer Zoopark Erfurt (Foto: Freya Wanierke, 2018; Archiv: Porges, privat).



Abbildung 14: Löwin (*Panthera leo*) im Thüringer Zoopark Erfurt (Foto: Freya Wanierke, 2018; Archiv: Porges, privat).

Erkundungen und Beobachtungen haben einen unverzichtbaren Stellenwert im Rahmen des Lernortbesuches, in dessen Rahmen ausreichend Raum zum Beobachten, Untersuchen und Erkunden geschaffen werden soll (Knoblich 2015). Diese und weitere Arbeitstechniken werden am außerschulischen Lernort Bienenhaus geschult sowie zum zentralen Bestandteil der Lehrveranstaltungen, insbesondere des schulbiologischen Praktikums, gemacht. Die lernortbezogene Forschung und Lehre baut so auf eine mehr als zehnjährige Tradition auf und wird zukünftig weiter intensiviert und internationalisiert.

5.2 Science Education

Genauso wie es schwer fällt, die deutschen Worte *Erziehung* oder *Bildung* sinngemäß ins Englische zu übersetzen (Koerrenz et al. in press), genauso schwer ist umgekehrt, ein passendes deutsches Wort für den Begriff *Science Education* zu finden. Es existieren zwar bereits Begriffe wie *Naturwissenschaftsdidaktik* oder *wissenschaftliche Bildung* im deutschen Sprachgebrauch, diese spiegeln aber nicht die volle Bedeutung von *Science Education* wider.

Science Education beschäftigt sich mit dem Austausch von wissenschaftlichen Inhalten mit Personen, die nicht traditionell als Teil der wissenschaftlichen Gemeinschaft betrachtet werden. Lernende können hierbei Kinder, Schülerinnen und Schüler, Studierende oder sogar Erwachsene sein. Zudem umfasst dieser Bereich sowohl den formellen Unterricht in der Schule bzw. an der Universität, als auch das informelle Lernen, wie zum Beispiel in Museen oder das Selbststudium (Abb. 15). Gleichzeitig bildet Science Education auch Konzepte wie die Wissenschaftskommunikation oder Citizen Science ab. Aufgrund dieses breiten Spektrums fällt es schwer, Science Education innerhalb einer bestimmten Fachdidaktik (z. B. Biologie- oder Chemiedidaktik) zu verorten, da sie

auch viele Komponenten enthält, die traditionell den Erziehungswissenschaften zugerechnet werden können. Aus diesem Grund gilt Science Education weltweit derzeit als selbstständiges Fachgebiet mit entsprechenden wissenschaftlichen Zeitschriften, Konferenzen und Universitätsabteilungen, die sich explizit auf Science Education fokussieren. In Europa ist die ESERA (European Science Education Research Association) das wichtigste Netzwerk.



Abbildung 15: Imker Bernd Woker zeigt Schulkindern einen Bienenstock (Foto: AG Biologiedidaktik).

Die Praxis der Science Education wird zunehmend durch Forschungen in der wissenschaftlichen Lehre und dem Lernen geprägt. Sie stützt sich dabei auf eine Vielzahl von Methoden, die aus zahlreichen Bereichen der Wissenschaft und Technik, wie beispielsweise der Informatik, Kognitionswissenschaft, kognitiven Psychologie und Anthropologie entlehnt sind. Science Education zielt darauf ab, zu definieren oder zu charakterisieren, was Lernen in der Wissenschaft ausmacht und wie es zustande kommt. Während das öffentliche Bild der wissenschaftlichen Bildung oftmals als einfaches Auswendiglernen von Fakten charakterisiert ist, konzentriert sich Science Education im Allgemeinen auch auf die Vermittlung von Wissenschaftskonzepten und die Auseinandersetzung mit Missverständnissen, die Lernende in Bezug auf die Wissenschaft haben können. Allgemein ist die Science Education-Forschung stark durch konstruktivistisches Denken beeinflusst (Taber 2009). Konstruktivismus in lernpsychologischer Hinsicht postuliert, dass Lernen von Konstruktionsprozessen abhängt, die durch neuronale, kognitive und soziale Prozesse beeinflusst werden. Konstruktivismus in Science Education stützt sich dabei u. a. auf Aussagen von Jean Piaget, David Ausubel, Robert M. Gagné oder Jerome Bruner. Der Konstruktivismus in der Science Education wurde durch ein umfangreiches Forschungsprogramm zum Denken und Lernen von Schülerinnen und Schülern in der Wissenschaft und insbesondere durch die Erfor-

schung, wie Lehrkräfte den konzeptionellen Wandel hin zu kanonischem wissenschaftlichem Denken erleichtern können, beeinflusst. Konstruktivismus betont dabei die aktive Rolle des Lernenden (Abb. 16), die Bedeutung des aktuellen Wissens und Verständnisses bei der Vermittlung von Lernen und die Bedeutung des Unterrichts (Taber 2011).



Abbildung 16: Modell einer Pflanzenzelle, hergestellt von einem Schüler der 11. Klasse (Foto: Karl Porges, 2019).

Die drei Schlüsselbereiche der Forschung und des Interesses an Science Education sind: Preconceptions/Misconceptions (Missverständnisse / Vorwissen / Vorurteile), Knowledge Organization (Wissensorganisation) und Metakognition. Bei der Untersuchung von *Misconceptions* geht es darum zu verstehen, wie „frühere“ Vorstellungen bemerkenswert hartnäckig überdauern können und Lehrende deswegen explizit auf solche Missverständnisse eingehen müssen, wenn Lernende ihr Missverständnis zugunsten einer anderen Erklärung neu konfigurieren sollen. Daher ist es wichtig, dass Pädagogen verstehen, wie sie Missverständnisse bei Lernenden ausräumen und dies zu einem regelmäßigen Bestandteil ihres Unterrichts machen können. Bei der Untersuchung von *Knowledge Organization* geht es darum zu ermitteln, wie Fakten, Ideen und Wissen organisiert werden. Um als „Scientifically Literate“ zu zählen, muss eine Person über ein tiefes Fundament an Sachwissen verfügen, (b) Fakten und Ideen im Rahmen eines konzeptionellen Rahmens verstehen und (c) Wissen so organisieren, dass das Abrufen und deren Anwendung erleichtert wird (Donovan et al. 2000). *Metakognition* beschreibt hingegen, wie Schülerinnen und Schüler sowie Studierende davon profitieren können, über ihr Denken und Lernen nachzudenken. Hierbei werden diesen Methoden gelehrt, ihr Wissen und das, was sie nicht wissen, zu analysieren, umso ihre Denkweisen und Schlussfolgerungen abschließend zu bewerten.

Die Science Education-Forschung in Jena konzentriert sich im Wesentlichen auf den ersten Punkt, den Misconceptions, vor allem in Bezug auf Missverständnisse (beispielsweise von Evolution und Klimawandel), die in der allgemeinen Bevölkerung existieren und persistieren (Watts, Levit, et al. 2016; Watts, Hoßfeld, et al. 2016;

Watts 2018; Watts et al. 2018; Watts 2019a, 2019b). In Bezug auf den Klimawandel haben Studien gezeigt, dass die Mehrheit der Individuen keine Informationen direkt von Klimawissenschaftlern oder aus wissenschaftlichen Zeitschriften bezieht, sondern sich über dieses komplexe Thema durch zwischengeschaltete Quellen informiert, vor allem über Massenmedien sowie Social Media, die die verschiedenen Meinungen mit leicht verständlicher Sprache und Grafiken darstellen (Soroka 2002). Das bedeutet, dass das Wissen und Verständnis der allgemeinen Bevölkerung über den Klimawandel fast ausschließlich indirekt und informell vermittelt wird (Weber und Stern 2011). Diese Tatsache ist sehr beunruhigend, da sich gezeigt hat, dass bestimmte Medienkanäle, einschließlich der vielen Websites, sich der Diskreditierung des Klimawandels verschrieben haben und somit als ideale Kanäle für die Verbreitung nichtwissenschaftlicher Argumente dienen (Hamilton 2010). Diese Arten von Quellen sind nicht nur leicht zugänglich, sondern auch leicht und schnell zu verteilen und verbreiten. Während es also notwendig erscheint, die falschen Vorurteile / das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler anzusprechen, sollte die naturwissenschaftliche Ausbildung nicht dazu benutzt werden, die Lernenden „zum Glauben zu zwingen“ (Taber 2017). Um als „wissenschaftlich gebildet“ zu gelten, muss eine Person in der Lage sein, wissenschaftliche, evidenzbasierte Urteile für sich selbst zu fällen, anstatt Fakten nur einfach zu merken und zu wiederholen (DeBoer 2000; Oulton et al. 2004). Daher ist es unerlässlich, dass Lernende neben einfachen Kenntnissen über Klimawandel oder Evolution auch allgemeine Grundkenntnisse über die „Natur der Wissenschaft“ erhalten, damit sie diese besser verstehen können (Watts et al. 2018).

Darüber hinaus bieten Kenntnisse im Bereich „Natur der Wissenschaft“ den Lehrkräften auch die Möglichkeit, nicht nur das Verständnis ihrer Schülerinnen und Schüler für Klimawissenschaften oder Evolutionsbiologie zu erweitern, sondern auch das allgemeine Niveau von wissenschaftlichen Kompetenzen und sozialwissenschaftlichen Entscheidungsfindungen der Lernenden zu erhöhen (Clough 2017; McComas 2017). Indem sie sich mit derartigen Fragestellungen (Klimawandel etc.) beschäftigen, haben Schülerinnen und Schüler auch die Möglichkeit, den Wert der Wissenschaft als zentrales Instrument zur Erklärung und zum Verständnis der natürlichen Welt besser zu verstehen (Watts 2019c). Sie können so besser einschätzen, wie Wissenschaftler Beobachtungen, empirische Daten und andere Beweise nutzen, um Arbeitstheorien zu entwickeln. Dieses neu gewonnene Wissen über wissenschaftliche Prozesse kann es den Lernenden dann auch ermöglichen, besser zu beurteilen, welche Quellen in Bezug auf Aussagen über den wissenschaftlichen Konsens am zuverlässigsten sind und sie später in die Lage versetzen, zwischen zuverlässigen und unzuverlässigen Quellen zu unterscheiden.

5.3 Schulbuch- und Bildungsmedienforschung

Lehrplanentwicklungen und die Entwicklung passender Bildungsmedien sind mit dem allgemeinen Ziel verbunden, eine Qualitätssteigerung von Unterricht zu erreichen. Dabei kommt der Schulbuchfrage „historisch betrachtet“ ein hoher Stellenwert zu, denn „wann immer in der Schulgeschichte eine Steigerung der Qualität von Schule und Unterricht angestrebt wird, werden neue Lehrpläne entworfen, neue Methoden ‚erfunden‘ und

propagiert und zu beiden passend neue Schulbücher verfasst“ (Sandfuchs 2010: 11). Deutlich wird dies insbesondere nach einschneidenden politischen Veränderungen, wie es beispielsweise nach 1945 und 1989 der Fall war oder wenn es das Ansehen eines Verlages betrifft (Pöggeler 2003). In der Retrospektive sind folglich historische Lehrpläne und Lehrbücher Zeugen gesellschaftlicher und fachwissenschaftlicher Strömungen, die auch politische Ideologien widerspiegeln, und einen Blick in das gewünschte Schulgeschehen ermöglichen (Abb. 17). Daher kann das Nachdenken über die Geschichte von Unterrichtsmaterialien Erkenntnisse liefern, welche Überlegungen, Ideen und Konzepte in die heutige Zeit zu transferieren und welche abzulehnen sind, um letztlich die vielfältigen Herausforderungen der Gegenwart zu meistern.



Abbildung 17: Das Lehrbuch für Biologie Klasse 10 von 1988 (DDR) mit der Abbildung einer japanische Wunderblume, *Mirabilis jalapa* (Archiv: Porges, privat).

Erste Überlegungen zum Schulbuch wurden mit der Erfindung des Buchdrucks möglich (Wiater 2003), wobei Comenius bereits im 15. Jahrhundert eine Schulbuchtheorie begründete. Die international vergleichende Schulbuchforschung setzte aber erst im 19. Jahrhundert, nach dem Ersten Weltkrieg, mit Untersuchungen durch den Völkerbund ein. Der Fokus lag dabei auf politischen Inhalten und der Suche nach notwendigen Korrekturen (Pöggeler 2003). In der BRD erlebte die Schulbuchforschung in den 1970er Jahren dann einen deutlichen Aufschwung, doch bestand noch lange Zeit „ein Unbehagen über das vermeintlich unklare Selbstverständnis und die mangelnde Wissenschaftlichkeit der Disziplin“ (Fritzsche 1992: 9). Noch zu Beginn der 2000er Jahre resümierte der Augsburger Schulpädagoge Werner Wiater, dass die Schulbuchforschung in Deutschland „nicht die Bedeutung [besitzt], die ihr aus schultheoretischer und schulpraktischer Sicht zukommen sollte“ (Wiater 2003: 12). Trotz aller berechtigter Kritik ist Deutsch-

land aber neben den Ländern Frankreich, Spanien und Kanada Vorreiter in der Schulbuchforschung (Depaepe und Simon 2003).

In neuerer Zeit wurden Forderungen laut, dass Forschungssettings „größere Zeitspannen, mehrere Regionen oder Länder und vor allem auch diverse Lernfächer umfassen“ müssen (Tröhler und Oelkers 2005: 97). Ausgewählte Untersuchungen belegen hier beispielsweise das Bemühen um eine historische und systematische Auseinandersetzung mit Schulmaterialien verschiedener Fächer der Deutschen Demokratischen Republik (DDR) (Stürmer 2014; Wagner 2016; Porges 2018). Während in der Schulbuchforschung bisher vor allem die gesellschaftswissenschaftlichen Fächer berücksichtigt wurden (Depaepe und Simon 2003), liegen mittlerweile

auch für das Biologieschulbuch Analysen unter verschiedenen Fragestellungen vor, die bereits als Überblick in Standardwerke zur Fachdidaktik aufgenommen wurden (Unterbrunner 2006; Berck und Graf 2010).

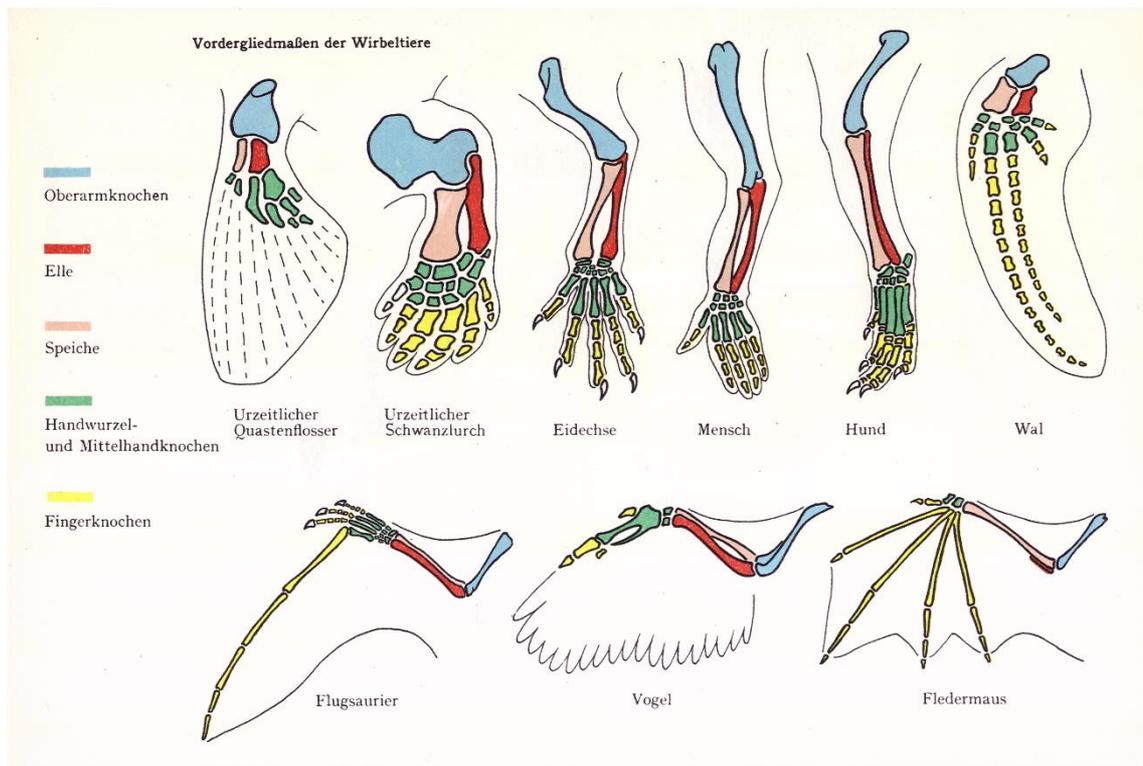


Abbildung 18: Die Vordergliedmaßen der Wirbeltiere, Abbildung aus dem Lehrbuch für Biologie Klasse 10 von 1960 (DDR) (Archiv: Porges, privat).

Die AG Biologiedidaktik setzt an diesen Forschungslücken an und liefert neben der bereits oben erwähnten wissenschaftlichen Aufarbeitung ihrer Sammlung auch Beiträge zur Schulbuch- und Bildungsmedienforschung für den Bereich der naturwissenschaftlichen Fächer. Inzwischen liegen umfangreiche Dokumentenanalysen zu verschiedenen Themen von Schullehrbüchern und -lehrplänen der Sowjetischen Besatzungszone (SBZ) und der DDR vor. Neben allgemeinen Fragen der Methodik (Porges 2014) betrifft dies primär die Darstellung der Evolutionsbiologie (Porges und Hoßfeld 2017; Porges 2017; 2018; Abb. 18) und hier u. a. mit Blick auf Leben und Werk von Ernst Haeckel (Porges, Wogawa, et al. 2019a, 2019b; Porges und Hoßfeld 2019) sowie auch spezielle Fragen nach sowjetische Biologen in den Lehrbüchern (Porges und Watts 2018). Ferner liegen zu den mit der Evolutionsbiologie eng verknüpften Fachdisziplinen Genetik (Porges et al. 2016; Porges et al. 2017) sowie Embryologie (Hoßfeld et al. 2019) weitere Lehrbuchanalysen auch im Vergleich mit Schulbüchern der USA vor (Watts et al. 2019). Dabei spielen nicht nur mit Blick auf das unrühmliche Kapitel der „schöpferischen Biologie“ – einer pseudowissenschaftlichen Darstellung der Genetik durch den sowjetischen Agrarbiologen Trofim Denissowitsch Lyssenko (1898–1976) in den Schulbüchern der DDR der 1950er bis 1960er Jahren – stets Fragen der Ideologisierung von Fachinhalten eine Rolle. So wirkte sich beispielsweise auch die deutsche Wiedervereinigung deutlich auf die Darstellung von Ideologie und Evolutionsbiologie im Biologielehrbuch der Klasse 10 des Verlages Volk und Wissen aus (Porges 2016a).

Neben der historischen Aufarbeitung sind ferner aktuelle Fragen der Schulbuchkritik zentral, wie es konkret im Disput um die Legitimierung und Deligitimierung eines kreationistischen „Schulbuches“ für die allgemeinbildenden Schulen in Deutschland (Porges 2016b) sowie der Auseinandersetzung mit dem Kreationismus in den USA (Watts 2018; Watts et al. 2019) geschehen ist. Im Bemühen, die Evolutionsbiologie als Gegengewicht zeitnah in der Grundschule zu etablieren und diese vor den Herausforderungen eines inklusiven Unterrichts aufzubereiten, wurden die Unterrichtsmaterialien der Evokids-Boxen (<https://evokids.de>), deren Träger u. a. das Institut für Biologie-Didaktik an der Universität Gießen ist, moduliert einem Praxistest unterzogen (Porges und Porges 2017; Abb. 19).

Wie sich das Leben auf der Erde entwickelte?

abstrakt	1.5 Entwicklung des Lebens - Entwicklungsstufen Material: Anleitung, Papier in unterschiedlichen Größen, Infotexte, PC	2.5 Die Erdzeitalter - Plakatgestaltung Material: Anleitung, Informationstexte, Bilder	3.5 Mach dich zum Affen Material: Spiel „Mach dich zum Affen“	4.5 Steckbrief Material: Informationstexte, Internet, AB „Steckbrief“	5.5 Erdschichtenmodell Material: Modell, Meißel, Hammer, Schutzbrille, Internet
symbolische Ebene / Darstellung	1.4 Die phantastische Reise in die Vergangenheit Material: AB „Big Family“, Lösungsblatt	2.4 Erdzeitalter-Zollstock Material: Anleitung, Zollstock, Klebeetiketten, Tesafilm	3.4 Mensaffen-Familie Der Stammbaum Material: AB „Mensaffen“, Bilder, Informationstexte	4.4 Die Welt der Dinosaurier Material: Informationstext, AB „Die Welt der Dinosaurier“, Lösungsblatt	5.4 Fossilien und ihre Eigenschaften Material: Knete, Gussform, AB „Fossilien“, Informationskarten, Lösungsblatt
vollständig vorstellende Handlung	1.3 Die Urzeit-Uhr Material: AB „Uhrzeit-Uhr“ + „Die letzte Minute vor 12“, Schere, Kleber, Lösungsblatt	2.3 Erdzeitalter-Faltbücher Material: Anleitung, Faltbücher, Schere	3.3 Mensaffen unterscheiden sich Material: AB „Mensaffen unterscheiden sich“, AB „Bewegungsweisen“ Lösungsblatt	4.3 Dinosaurier-Puzzle Material: Puzzle, Schere, Kleber	5.3 Fossilien in 3D und 2D Material: Knete, Gussform, AB „Fossilien“, Informationskarten,
teilweise vorstellende Handlung	1.2 500 Millionen Jahre auf 5 Metern Material: Anleitung, Wäschleine, Zeitkarten, Lösungsblatt, Klammern	2.2 2.1 Dioramen Material: Anleitung, Schuhkartons, Bilder, Kleber, Schere	3.2 Stammbaumpuzzle Material: Puzzle, Schere, Lösungsblatt	4.2 Wie sehen Dinosaurier aus? Material: Malvorlagen, Buntstifte, Bilder	5.2 Fossilien zuordnen Material: Knete, Gussform, Bilder
anschaulich - praktisch	1.1 Das Leben entwickelt sich Material: Anleitung, Bildkarten, Lösungsblatt Zeit vergeht, Leben entsteht	Erdzeitalter	3.1 Wer ist wer? Material: Bilder von Menschenaffen Mensaffen-Familie	4.1 Dinosaurier zum Anfassen Material: Modelle, Bilder Dinosaurier	4.1 Fossilien herstellen Material: Anleitung „Knete“, Gussform Fossilien

Abbildung 19: Differenzierungsmatrix zum Thema Evolution (Quelle: Alexandra Porges, http://www.gu-thue.de/material/sver-such/dmatrix/Wie_das_Leben_auf_der_Erde_entstanden_ist.pdf).

Die Tagung „Biologie und Bildung“ der Deutschen Gesellschaft für Geschichte und Theorie der Biologie (DGGTB), die im Jahr 2018 in Jena stattfand (Porges et al. in process), verdeutlichte einmal mehr, welche Bedeutung dem Themenkomplex Biologie und Bildung beigemessen werden muss (Abb. 20). Die historiographische Perspektive auf die Didaktik und Methodik des Biologieunterrichts und die Auseinandersetzung mit den zeitgenössischen Bildungsmedien, wie Sammlungen, deren Systematik, Produktion und Verwendung, zeigt denn nicht nur Brüche und Kontinuitäten in den biologischen Wissenschaften, sondern auch solche in Gesellschaft und Politik. Dieses Wechselspiel wird an den (bis heute anhaltenden) Diskussionen um Lehrpläne im

Fach Biologie, besonders in Verbindung mit einzelnen Unterrichtsgegenständen deutlich: beispielsweise die Probleme bei der Einbindung der Darwin'schen Entwicklungslehre im 19. Jahrhundert (Lippstädter Fall), die zwei Dutzend Verhandlungen vor amerikanischen Gerichten, die zwischen 1925 (Thomas Scopes) und 2005 über den Stellenwert der Evolution im Schulunterricht entschieden, und nicht zuletzt die kürzlich erfolgte Streichung der Evolutionsbiologie in den Lehrplänen türkischer Schulen. In der Geschichte der biologischen Disziplinen treten die Verflechtungen zwischen fachlicher Ausbildung und dem sozialen bzw. politischen Gefüge besonders klar in Erscheinung.



Abbildung 20: Jahrestagung der DGGTB e. V. „Biologie und Bildung“ in Jena, 2018 (Foto: Luise Knoblich, 2018).

Letztlich ist das Schullehrbuch als zentrales Bildungsmedium ein zum Leben erweckter Lehrplan (Heinze 2005: 9) und somit „erstens [...] Produkt und Faktor gesellschaftlicher Prozesse, zweitens [...] Arbeitsmittel, Lernhilfe und Gegenstand des schulischen Lernprozesses und drittens [...] Element in einer multimedialen Lernumgebung“ (Wiater 2003: 12). Zusammenfassend erklärt sich das Schulbuch daher als ein Produkt didaktisch-methodischer, pädagogischer und politischer Überlegungen. Der Erziehungswissenschaftler Gerd Stein betrachtet das Schulbuch in diesem Kontext als Informatorium, Paedagogikum und Politikum (Stein 1994). Dabei können Lehrkräfte aus dem Studium historischer Lehrwerke erkennen, dass es „den“ Biologieunterricht nicht gibt (Berck und Graf 2010). In der Gesamtschau unterliegt er stets äußeren Einflüssen und einer progressiven Entwicklung, die in ein gesamtgesellschaftliches Bedingungsgefüge eingebettet ist/war, was sich in Bildungsmedien und hier insbesondere im Schulbuch widerspiegelt(e).

6. Danksagung und Hinweise zum Gebrauch

Die hier vorliegende Materialsammlung für den Biologieunterricht steht in einer biologiedidaktischen und -methodischen Tradition, die in Jena u. a. durch Werke wie *Didaktik des Biologieunterrichts* (1962) sowie *Biologische Aufgabensammlung* (1966) seinerzeit begründet wurde. Bereits Uhlig et al. erkannten, „daß es nicht genügt, nur das dem Biologieunterricht Eigentümliche deutlich herauszuheben, sondern daß auch Wesenszüge, die der Biologieunterricht mit anderen Fächern aufweist, darzulegen sind“ (Uhlig et al. 1962: VI). Lange Zeit gehörte zur Ausbildung der Biologielehrkräfte auch die Ergänzung der Lehre durch die eigens entwickelten Unterrichtsmaterialien in Form der „weißen“ und „bunten“ Einzelhefte. Die sogenannten „weißen“ Hefte umfassten dabei Inhalte zur allgemeinen Didaktik, wie beispielsweise über die Vorbereitung, Gestaltung und Auswertung des Unterrichts, zum richtigen Umgang mit dem Unterrichtsmittel Tafel sowie zur Gestaltung und Auswertung von Leistungskontrollen und Klassenarbeiten. Die „bunten“ Hefte thematisierten hingegen den Bereich der speziellen Fachdidaktik und präsentierten u. a. ausgewählte Materialien und Experimente zur Humanbiologie, Ökologie, Mikrobiologie sowie Pflanzenphysiologie und zu biologischen Arbeitstechniken wie das Mikroskopieren sowie zu ausgewählten Methoden und Richtlinien.

Die Materialien entstanden zum Teil im Rahmen von Staatsexamensarbeiten, die Studierende des Lehramtes Biologie an der AG Biologiedidaktik angefertigt hatten – beispielsweise zu außerschulischen Lernorten. Andere Inhalte wiederum sind rechtliche und administrative Grundlagen mit einer mehr- oder weniger kurzen Lebenszeit (Lehrpläne, Schulordnung etc.) oder haben, wie erwähnt, eine lange Tradition und sich in der Ausbildung von Lehrkräften bis heute bewährt. Da in den letzten Jahren immer mehr Inhalte generiert wurden und vermehrt Einzelhefte den Weg in die Ausbildung fanden, war damit auch eine gewisse Unübersichtlichkeit bei den Studierenden erreicht, sodass wir uns entschieden, diese zahlreichen Handreichungen nach mehrjähriger Erprobung nunmehr in Buchform zu überführen. Das nun vorliegende Werk orientiert sich dabei in seiner Struktur an den genannten Heften der allgemeinen und speziellen Didaktik, sodass jedes Kapitel auch für sich gelesen werden kann. Die verwendete und empfohlene Literatur erscheint dabei aus Gründen der Verständlichkeit am Ende der Hauptkapitel.

Da zur Entstehung des hier vorliegenden Buches zahlreiche Studierende, Lehrende und Forschende aus Schule und Universität beigetragen haben, möchten wir uns an dieser Stelle ausdrücklich dafür bedanken. Zu besonderem Dank verpflichtet sind wir der langjährige Hochschulprofessorin Frau Ingrid Heinzl sowie ihrem Mitarbeiter Herrn Wolfgang Rödiger, deren wissenschaftliche sowie didaktisch-methodische Arbeiten das Fundament des vorliegenden Werkes darstellen. Ebenso gilt unser Dank den ehemaligen wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen der AG Biologiedidaktik Frau Kirsten Gesang und Frau Kristin Olsson, die die gesammelten Materialien – sprich das Neue und das Bewährte – bereits in Form der weißen und bunten Hefte aktualisiert, strukturiert und aufbereitet hatten.

Das hier nun vorhandene Werk verstehen wir folglich als vorläufiges Ergebnis eines Schaffensprozesses verschiedener Köpfe und als Resultat einer Idee, den Studierenden des Lehramtes Biologie für Studium, Prüfung

und den späteren schulischen Alltag ein praktisches Handbuch zur Seite zu stellen. Bedingt durch die inhaltliche Ausrichtung kann es aber – trotz oder gerade wegen seiner Praxisnähe – nur eine zeitliche Momentaufnahme sein, bevor Veränderungen von Lehrplänen, Lernorten oder der didaktischen Forschung etc. eine neue Auflage erfordern. In dieser, seiner „Evolution“ ist es nicht in Stein gemeißelt, nicht fehlerfrei und wie alles Organische nie am Ziel. Aus diesem Grund möchten wir Sie als Lesenden ausdrücklich dazu auffordern, konstruktiv sowie kritisch zu lesen und der AG Biologiedidaktik Verbesserungsvorschläge mitzuteilen, um das Werk gemeinsam weiterentwickeln zu können.

Nicht unerwähnt bleiben soll, dass sich das Bienenhaus selbst und somit der Sitz der AG Biologiedidaktik zu einem (außer)schulischen und universitären Lernort entwickeln und in der Universitätslandschaft Jena etablieren konnte. Dazu haben verschiedene Menschen und Institutionen entscheidend beigetragen. Auch ihnen möchten wir an dieser Stelle ausdrücklich danken. Die Mikroskopierstraße entstand durch die wiederholte und großzügige Unterstützung der Firma Carl ZEISS. Die Betreuung der Bienenstöcke, durch die das Bienenhaus als Standort der AG Biologiedidaktik erst seinem Namen gerecht wird, erfolgt durch die Familie Woker. Eine Evolutionswand aus Kinderhand konnte durch die Unterstützung von Herrn Dittmar Graf aus Gießen umgesetzt werden. Ferner stellte die Firma Festo sowie die Dr. Heinrich Netheler Stiftung der Arbeitsgruppe zwei Bionik-Koffer (Bionics4Education, Festo Bionics Lab) zur Verfügung.

Wir hoffen, dass die Besucher des Bienenhauses – zumeist Lehrkräfte und Lehramtsstudierende – das Buch als neuen Baustein im Jenaer Modell mit Gewinn lesen können und es eine Unterstützung bei der Bewältigung anstehender Aufgaben darstellt.

Jena, im Sommer 2019

Karl Porges, Uwe Hoßfeld, Luise Knoblich, Elizabeth Watts, Clemens Hoffmann

Literatur

- Abbott, Alison. 2003. 'Visual zoology', *Nature*, 421: 580.
- Baer, Heinz-Werner, und Ottokar Grönke. 1969. *Biologische Arbeitstechniken für Lehrer und Naturfreunde* (Volk und Wissen.: Berlin).
- Barz, Heiner (Hg.). 2018. *Handbuch Bildungsreform und Reformpädagogik* (Springer VS: Wiesbaden).
- Baumert, J., und M. Kunter. 2006. 'Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften', *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9: 469–520.
- Berck, Karl-Heinz, und Dittmar Graf. 2010. *Biologiedidaktik. Grundlagen und Methoden* (Quelle & Meyer: Wiebelsheim).
- Bernhard, Armin. 2018. 'Bildung. Eine Einführung in die Erziehungs- und Bildungswissenschaft.' in Armin Bernhard, Lutz Rothmel und Manuel Rühle (Hg.), *Handbuch Kritische Pädagogik* (Beltz Juventa: Weinheim).
- Borst, Eva. 2016. *Theorie der Bildung* (Schneider: Baltmannsweiler).
- Clough, Michael P. 2017. 'History and Nature of Science in Science Education.' in K. S. Taber und B. Akpan (Hg.), *Science education: An international course companion* (Sense Publishers: Rotterdam, The Netherlands).
- Coriand, Rotraud. 2000. *Karl Volkmar Stoy und die Idee der Pädagogischen Bildung* (Ergon: Würzburg).
- . 2004. 'Methodologische Enzyklopädien als Systementwürfe - eine vernachlässigte erziehungswissenschaftliche Tradition.' in Rotraud Coriand und Ralf Koerrenz (Hg.), *Salzmann, Stoy, Petersen und andere Reformen. Traditionen in der Thüringer Bildungslandschaft* (Garamond: Jena).
- . 2015. 'Jena-Plan und die pädagogische Reformtradition in Jena bei K. V. Stoy.' in Ralf Koerrenz (Hg.), *Jena-Plan im Netzwerk internationaler Schulreform* (Garamond: Jena).
- Coriand, Rotraud, und Ralf Koerrenz (Hg.). 2004. *Salzmann, Stoy, Petersen und andere Reformen. Traditionen in der Thüringer Bildungslandschaft* (Garamond: Jena).
- DeBoer, George E. 2000. 'Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform', *Journal of Research in Science Teaching*, 37: 582-601.
- Depaepe, M., und F. Simon. 2003. 'Schulbücher als Quellen einer dritten Dimension in der Realitätsgeschichte von Erziehung und Unterricht. Über neue Konzeptionen in der historisch-pädagogischen Schulbuchforschung.' in Werner Wiater (Hg.), *Schulbuchforschung in Europa – Bestandsaufnahme und Zukunftsperspektive* (Klinkhardt: Bad Heilbrunn/Obb.).
- Deutschland, Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik. 2004. 'Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004) of, Accessed 26.06.2019.
https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Standards-Lehrerbildung.pdf.
- Dodel, Arnold. 1906. *Ernst Haeckel als Erzieher* (W. Koehler'sche Verlagsbuchhandlung: Gera-Untermhaus).
- Döpp, Robert. 2003. "'... doch irgendwie mittendrin ...': "Jena-Plan" im Nationalsozialismus. Ein Beitrag zur "Alltagsgeschichte" der NS-Zeit.' in Uwe Hoßfeld, Jürgen John, Oliver Lemuth und Rüdiger Stutz (Hg.), *"Kämpferische Wissenschaft". Studien zur Universität Jena im Nationalsozialismus* (Böhlau: Köln).
- Dörpinghaus, Andreas, und Ina Katharina Uphoff. 2011. *Grundbegriffe der Pädagogik* (Wissenschaftliche Buchgesellschaft: Darmstadt).
- Falk, John H., und Lynn D. Dierking. 1997. 'School Field Trips: Assessing Their Long-Term Impact', *Curator*, 40: 211-18.
- Falk, John H., und Martin Storksdieck. 2005. 'Using the Contextual Model of Learning to Understand Visitor Learning from a Science Center Exhibition', *Science Education*, 89: 744-78.
- Frickhinger, H. W. 1923. 'Die Schädlingstafeln der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie. München', *Zeitschrift für angewandte Entomologie. Zugleich Organ der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie*, 9: 419–25.
- Friedrich, Leonhard. 2004. 'Das Philantropin Schnepfenthal und die Salzmann-Ausfeldschen Sammlungen - ein Spiegel pädagogischen Reformpotentials.' in Rotraud Coriand und Ralf Koerrenz (Hg.), *Salzmann, Stoy, Petersen und andere Reformen* (Garamond: Jena).

- Fritzsche, Karl P. 1992. 'Schulbuchforschung und Schulbuchbeurteilung im Disput.' in Karl P. Fritzsche (Hg.), Schulbücher auf dem Prüfstand. Perspektiven der Schulbuchforschung und Schulbuchbeurteilung in Europa. (= Schriftenreihe des Georg-Eckert-Instituts, 75) (Diesterweg: Frankfurt/Main).
- Gesang, Kirsten, Sabine Hild, Uwe Hoßfeld, Michael Markert, Heide-Lore Müller, und Juliane Prasse. 2012. Biologische Bildung an außerschulischen Lernorten in Thüringen (Thüringer Institut für Lehrerfortbildung, Lehrplanentwicklung und Medien (Thillm): Bad Berka).
- Göpfert, Hans. 1990. Naturbezogene Pädagogik (Deutscher Studien Verlag: Weinheim).
- Gröschner, Alexander, und Julia Nicklaussen. 2008. 'Erziehen und Innovieren im Lehrerberuf – Eine empirische Untersuchung zur Kompetenzeinschätzung in der ersten und zweiten Phase der Lehrerbildung.' in Will Lütgert, Alexander Gröschner und Karin Kleinespel (Hg.), Die Zukunft der Lehrerbildung. Entwicklungslinien - Rahmenbedingungen - Grundlagen (Beltz: Weinheim und Basel).
- Gudjons, Herbert. 2006. Neue Unterrichtskultur - veränderte Lehrerrolle (Klinkhardt: Bad Heilbrunn).
- Hamilton, Lawrence C. 2010. 'Education, politics and opinions about climate change evidence for interaction effects', *Climatic Change*, 104: 231-42.
- Heinze, Carsten. 2005. 'Das Schulbuch zwischen Lehrplan und Unterrichtspraxis. Zur Einführung in den Themenband.' in Eva Matthes und Carsten Heinze (Hg.), Das Schulbuch zwischen Lehrplan und Unterrichtspraxis. (= Beiträge zur historischen und systematischen Unterrichtspraxis) (Julius Klinkhardt: Bad Heilbrunn/Obb.).
- Herbart, Johann Friedrich. 1806. Allgemeine Pädagogik aus dem Zweck der Erziehung abgeleitet (Röwer: Göttingen).
- Hoffmann, Clemens, Elizabeth Watts, Luise Knoblich, Karl Porges, und Uwe Hoßfeld. 2018. "Biologie und Bildung im Bienenhaus. Poster zum Tag der Forschung an der Friedrich-Schiller-Universität Jena. Veranstaltung des Zentrums für Lehrerbildung und Bildungsforschung." In, herausgegeben von. Jena.
- Hoffmann, Clemens, und Volker Woest. 2018. 'Ausbildung für fächerübergreifenden naturwissenschaftlichen Unterricht. Schwerpunkt: Vorstellungen von der Natur der Naturwissenschaften.' in Christian Maurer (Hg.), Qualitätvoller Chemie- und Physikunterricht- normative und empirische Dimensionen (Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Regensburg 2017: Universität Regensburg).
- Hoffmann, Clemens, Volker Woest, und Uwe Hoßfeld. 2017. 'Konzeption einer Ausbildung in integrierten Naturwissenschaften.' in Christian Maurer (Hg.), Implementation fachdidaktischer Innovation im Spiegel von Forschung und Praxis (Tagungsband der GDGP-Jahrestagung: Regensburg).
- Hoßfeld, Uwe, und Michael Markert. 2011. 'Zufallsfund an der Universität Jena. Historische Rollbilder: Biologie im Blick', *Biologie in unserer Zeit*, 41: 190-97.
- Hoßfeld, Uwe, Karl Porges, Georgy S. Levit, Lennart Olsson, und Elizabeth Watts. 2019. 'Ernst Haeckel's embryology in biology textbooks in the German Democratic Republic, 1951-1988', *Theory in Biosciences*: 31-48.
- Jetter, J. L. 1915. 'Herbarts Lehrkunst', *Jahrbuch des Vereins für wissenschaftliche Pädagogik*, 48: 37-84.
- Kemnitz, Heidemarie, und Uwe Sandfuchs. 2006. 'Geschichte des Unterrichts.' in Uwe Sandfuchs Karl-Heinz Arnold, Jürgen Wiechmann (Hg.), *Handbuch Unterricht* (Klinkhardt: Bad Heilbrunn).
- Kiper, Hanna. 2001. Einführung in die Schulpädagogik (Beltz: Weinheim und Basel).
- Klaes, Esther. 2008. Außerschulische Lernorte im naturwissenschaftlichen Unterricht – Die Perspektive der Lehrkraft. Bd. 86. Studien zum Physik- und Chemielernen (Logos Verlag Berlin GmbH: Berlin).
- Kleinespel, Karin (Hg.). 2014. Ein Praxissemester in der Lehrerbildung. Konzepte, Befunde und Entwicklungsperspektiven am Beispiel des Jenaer Modells (Julius Klinkhardt: Bad Heilbrunn).
- Knoblich, Luise. 2015. Spiel, Spannung und Abenteuer in der Natur. Das Seesport- und Erlebnispädagogische Zentrum Kloster als außerschulischer Lernort [überarbeitete Fassung] (AV Akademikerverlag: Saarbrücken).
- . 2019. Mit Biotracks zur Biodiversität - Die Natur als Lernort erfahren (Springer Spektrum Verlag [nach der Begutachtung zum Druck angenommen]: Berlin, Heidelberg).
- Koch, Michael, und Matthias Schwarzkopf. 2003. 'Pädagogische Konzepte der Jenaer Erziehungswissenschaft in der NS-Zeit.' in Uwe Hoßfeld, Jürgen John, Oliver Lemuth und Rüdiger Stutz (Hg.), "Kämpferische Wissenschaft" Studien zur Universität Jena im Nationalsozialismus (Böhlau: Köln).

- Koerrenz, Ralf. 2004. 'Peter Petersens Jena-Plan zwischen Regionalität und Internationalität.' in Rotraud Coriand und Ralf Korrenz (Hg.), *Salzmann, Stoy, Petersen und andere Reformen* (Garamond: Jena).
- . 2011. *Hermann Lietz: Einführung mit zentralen Texten* (Ferdinand Schöningh: Paderborn).
- . 2012. *Schulmodell: Jena-Plan* (Ferdinand Schöningh: Paderborn).
- . 2014. *Reformpädagogik* (Ferdinand Schöningh: Paderborn).
- (Hg.). 2015. *Jena-Plan im Netzwerk internationaler Schulreform* (Garamond: Jena).
- Koerrenz, Ralf, Karsten Kenklies, Hanna Kauhaus, und Matthias Schwarzkopf. 2017. *Geschichte der Pädagogik* (UTB: Paderborn).
- Koerrenz, Ralf, Andreas Schmidt, Klaus Vieweg, und Elizabeth Watts (Hg.). in press. *West-Eastern Mirror. Virtue and morality in the German-Chinese Dialogue* (Ferdinand Schöningh).
- Kracke, Bärbel, Sandra Fleischer, Michaela Gläser-Zikuda, Ronald Lutz, Ada Sasse, Marianne Steffen-Wittek, Ulrike Stutz, Michael Wermke, Volker Woest, Simone Börner, und Michael Wiegleb. 2017. "Thüringer Bildungsplan bis 18 Jahre. Bildungsansprüche von Kindern und Jugendlichen." In, herausgegeben von. Erfurt: Thüringer Ministerium für Bildung, Jugend und Sport.
- Kretzschmar, Johannes. 1917. 'Die Vorläufer der Herbartschen Pädagogik', *Jahrbuch des Vereins für wissenschaftliche Pädagogik*, 49: 149-79.
- Kühl, Erich. 1927. 'Die Natur des Menschen und die Struktur der Erziehung bei Rousseau und Pestalozzi', *Friedrich-Schiller-Universität Jena*.
- Kuhlemann, Gerhard. 1998. *Pestalozzi in unserer Zeit* (Schneider Verlag Hohengehren: Göttingen).
- Kuhlemann, Gerhard, und Arthur Brühlmeier. 2002. *Johann Heinrich Pestalozzi (1746-1827)* (Schneider: Hohengehren).
- Kunert, Hubertus. 2018. 'Erziehung.' in Armin Bernhard, Lutz Rothermel und Manuel Rühle (Hg.), *Handbuch Kritische Pädagogik* (Beltz Juventa: Weinheim).
- Landtag, Thüringer. 2008. 'Thüringer Lehrerbildungsgesetz. ThürLbG of, Accessed 26.06.2019. <http://landesrecht.thueringen.de/jportal/jsessionid=2074750739EE7108894AD76211162065.jp29?quelle=jlink&query=LehrBiG+TH&psml=bsthueprod.psml&max=true&aiz=true#jlr-LehrBiGTHrahmen>.
- Lütgert, Will. 2008. 'Das Jenaer Modell der Lehrerbildung.' in Will Lütgert, Alexander Gröschner und Karin Kleinespel (Hg.), *Die Zukunft der Lehrerbildung. Entwicklungslinien - Rahmenbedingungen - Grundlagen* (Beltz: Weinheim und Basel).
- Markert, Michael, und Uwe Hoßfeld. 2011. 'Wiederentdeckung historischer ornithologischer Rollbilder in Jena', *Ornithologische Mitteilungen*, 63 343-45.
- Markert, Michael, Uwe Hoßfeld, Günter Stephan, und Alexander Kupfer. 2014. 'Die Herpetologie immer im Blick – Historische Wandtafeln zu Schulungszwecken', *Terraria/Elaphe*, 47: 80-84.
- Matthes, Eva, und Carsten Heinze. 2003. *Johann Friedrich Herbart: Umriß pädagogischer Vorlesungen* (Wissenschaftliche Buchgesellschaft: Darmstadt).
- Matthes, Eva, und Sylvia Schütz. 2018. 'Reformpädagogik vor der Reformpädagogik.' in Heiner Barz (Hg.), *Handbuch Bildungsreform und Reformpädagogik* (Springer VS: Wiesbaden).
- McComas, William F. 2017. 'Understanding how science works: the nature of science as the foundation for science teaching and learning', *The School science review*, 98: 71-76.
- Moser, Johann Philipp (Hg.). 1795. *Deutschlands jetztlebende Volksschriftsteller in Bildnissen und Biographien* (Nürnberg).
- Oulton, Chris, Justin Dillon, und Marcus Grace. 2004. 'Reconceptualising the Teaching of Controversial Issues', *International Journal of Science Education*, 26: 411-23.
- Pestalozzi, Johann Heinrich. 1993. *Lienhard und Gertrud* (Klinkhardt: Bad Heilbrunn).
- Pöggeler, F. 2003. 'Schulbuchforschung in der Bundesrepublik Deutschland nach 1945.' in Werner Wiater (Hg.), *Schulbuchforschung in Europa – Bestandsaufnahme und Zukunftsperspektive* (Julius Klinkhardt: Bad Heilbrunn/Obb.).
- Porges, Karl. 2014. 'Evolutionsbiologie im Biologieunterricht der SBZ/DDR für die 8. Klasse Methoden und Ergebnisse einer Dokumentenanalyse.' in Petr Knecht, Eva Matthes, Sylvia Schütze und Bente Aamotsbakken (Hg.), *Methodologie und Methoden der Schulbuch- und Lehrmittelforschung (Beiträge zur historischen und systematischen Schulbuchforschung)* (Julius Klinkhardt: Bad Heilbrunn).

- . 2016a. 'Die deutsche Wiedervereinigung und ihr Einfluss auf die Darstellung der Evolutionsbiologie im Biologielehrbuch der Klasse 10 aus dem Verlag Volk und Wissen.' in Eva Matthes und Sylvia Schütze (Hg.), "1989" und Bildungsmedien (Beiträge zur historischen und systematischen Schulbuchforschung) (Julius Klinkhardt: Bad Heilbrunn).
- . 2016b. 'Kritik eines "kritischen Lehrbuches". Der Disput um Legitimierung und Deligitimierung eines kreationistischen Schulbuches.' in Eva Matthes und Sylvia Schütze (Hg.), Schulbücher auf dem Prüfstand (Beiträge zur historischen und systematischen Schulbuchforschung) (Julius Klinkhardt: Bad Heilbrunn).
- . 2017. 'Evolution und Schule.' in Joachim Kaasch, Michael Kaasch und Torsten K. D. Himmel (Hg.), Biologie in der DDR. Beiträge zur 24. Jahrestagung der DGGTB in Greifswald 2015 (Verhandlungen zur Geschichte und Theorie der Biologie 20). (vwb: Berlin).
- . 2018. Evolutionsbiologie im Biologieunterricht der SBZ/DDR (Universitätsverlag Göttingen: Göttingen).
- Porges, Karl, und Uwe Hoßfeld. 2017. 'Evolutionsbiologie im Biologieunterricht der SBZ und der DDR', MNU Journal, 70: 369-75.
- . 2019. 'Lehren und Lernen mit Ernst Haeckel', MNU Journal: 268-73.
- Porges, Karl, Uwe Hoßfeld, und Thomas Hoppe (Hg.). 2019. Ernst Haeckel als Erzieher (Verlag Gebr. Frank: Gera).
- Porges, Karl, Uwe Hoßfeld, und Georgy S. Levit. 2017. 'Genetik in Schulbüchern der Sowjetischen Besatzungszone und DDR', Biospektrum, 23: 603-04.
- Porges, Karl, Uwe Hoßfeld, Michael Mielewczik, und Michal V. Simunek. 2016. 'Zur Fachdisziplin Genetik und Gregor Johann Mendel in den Lehr- und Lernmaterialien der SBZ/DDR', Folia Mendeliana, 52: 45-66.
- Porges, Karl, Uwe Hoßfeld, und Stefan Wogawa (Hg.). in process. Biologie und Bildung. Verhandlungen der DGGTB. Bd. 22.
- Porges, Karl, und Alexandra Porges. 2017. 'Die Evokids-Boxen im Praxistest. Ein didaktisch-methodisches Konzept für einen inklusiven Unterricht.' in Bente Aamotsbakken, Eva Matthes und Sylvia Schütze (Hg.), Heterogenität und Bildungsmedien (Beiträge zur historischen und systematischen Schulbuchforschung) (Julius Klinkhardt: Bad Heilbrunn).
- Porges, Karl, und Elizabeth Watts. 2018. 'Soviet Biologists and Evolutionary Theory - Who made it into the textbooks in former East Germany and why?', Studies in the History of Biology (Russian Academy of Sciences), 10: 74-87.
- Porges, Karl, Stefan Wogawa, und Uwe Hoßfeld. 2019a. "'Der Herr mit dem Schöpferhut" - Ernst Haeckels Erbe im DDR-Sozialismus. Teil I', Naturwissenschaftliche Rundschau, 72: 295-304.
- . 2019b. "'Der Herr mit dem Schöpferhut" - Ernst Haeckels Erbe im DDR-Sozialismus. Teil II', Naturwissenschaftliche Rundschau, 72: 295-304.
- Redi, Carlo Alberto, Silvia Garagua, Maurizio Zuccotti, Ernesto Capanna, und Helmut Zacharias. 2000. Visual Zoology. The Pavia collection of Leuckart's zoological wall charts (1877) (Ibis: Como & Pavia).
- Sallwürk, Ernst von. 1874. 'Pestalozzi's Vermächtniss', Jahrbuch des Vereins für wissenschaftliche Pädagogik, 6: 1-15.
- Sandfuchs, Uwe. 2010. 'Schulbücher und Unterrichtsqualität - historische und aktuelle Reflexionen.' in Eckhardt Fuchs, Joachim Kahlert und Uwe Sandfuchs (Hg.), Schulbuch konkret. Kontexte - Produktion - Unterricht (Julius Klinkhardt: Bad Heilbrunn).
- Schlüter, Werner. 1955. Mikroskopie für Lehrer und Naturfreunde. Eine Einführung in die biologische Arbeit mit dem Mikroskop (Volk und Wissen: Berlin).
- . 1973. Mikroskopie für Lehrer und Naturfreunde. Eine Einführung in die Biologische Arbeit mit dem Mikroskop (Volk und Wissen: Berlin).
- Schröder, Conrad. 1907. Führer durch die Lehrmittel Deutschlands. V. Band: Naturgeschichte (Friese & Fuhrmann: Magdeburg).
- Schwan, Torsten. 2003. 'Ein politisch naiver, opportunistischer Theoretiker? Peter Petersen und der Nationalsozialismus: Stand und Probleme der Forschung.' in Uwe Hoßfeld, Jürgen John, Oliver

- Lemuth und Rüdiger Stutz (Hg.), "Kämpferische Wissenschaft". Studien zur Universität Jena im Nationalsozialismus (Böhlau: Köln).
- . 2011. "... um die aus der Weimarer Zeit übernommene Substanz zu sichern"? Peter Petersen, der Nationalsozialismus und die defensiven Traditionen aktueller Rezeptionsentwicklungen (Protagoras Academicus: Frankfurt am Main).
- Seel, Norbert M., und Ulrike Hanke. 2015. Erziehungswissenschaft (Springer: Berlin, Heidelberg).
- Skiera, Ehrenhard. 2010. Reformpädagogik in Geschichte und Gegenwart (Oldenbourg: München).
- Soroka, Stuart Neil. 2002. 'Issue Attributes and Agenda-Setting by Media, the Public, and Policymakers in Canada', *International Journal of Public Opinion Research*, 14: 264-85.
- Stein, Gerd. 1994. 'Schulbücher in Lehrerbildung und pädagogischer Praxis.' in Leo Roth (Hg.), *Pädagogik. Handbuch für Studium und Praxis. Studienausgabe* (Ehnenwirth: München).
- Stürmer, Verena. 2014. *Kindheitskonzepte in den Fibeln der SBZ/DDR 1945–1990* (Julius Klinkhardt: Bad Heilbrunn).
- Taber, Keith. 2009. *Progressing Science Education: Constructing the Scientific Research Programme Into the Contingent Nature of Learning Science* (Springer).
- . 2011. 'Constructivism as educational theory: Contingency in learning, and optimally guided instruction.' in J. Hassaskhah (Hg.), *Educational Theory* (Nova).
- . 2017. 'Beliefs and Science Education.' in K. S. Taber und B. Akpan (Hg.), *Science Education* (Sense Publishers).
- Tröhler, Daniel, und Jürgen Oelkers. 2005. 'Historische Lehrmittelforschung und Steuerung des Schulsystems.' in Eva Matthes und Carsten Heinze (Hg.), *Das Schulbuch zwischen Lehrplan und Unterrichtspraxis. (= Beiträge zur historischen und systematischen Schulbuchforschung)* (Julius Klinkhardt: Bad Heilbrunn/Obb.).
- Tunger, Ch., Michael Markert, und Uwe Hoßfeld. 2015. 'Alte Lehrmittel – neu entdeckt. Die Wandtafelsammlung der Speziellen Zoologie in Jena.' in, *Annals of the History and Philosophy of Biology* 17 (2012).
- Uhlig, Albert, Heinz-Werner Baer, Gerhard Dietrich, Hans Fischer, Paul Hopf, und Rudolf Loschan (Hg.). 1962. *Didaktik des Biologieunterrichts*. Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften (VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften: Berlin).
- Unterbrunner, Ulrike. 2006. 'Biologie-Schulbücher.' in Harald Gropengießer und Ulrich Kattmann (Hg.), *Fachdidaktik Biologie*. 7. Aufl. (Aulis Deubner: Köln).
- Vogel, Klaus (Hg.). 2003. *Das Deutsche Hygiene-Museum Dresden, 1911-1990* (Sandstein: Dresden).
- Wagner, Patrick. 2016. *Englischunterricht in der DDR im Spiegel der Lehrwerke* (Julius Klinkhardt: Bad Heilbrunn).
- Watts, Elizabeth. 2018. *Analysis of Creationism in the United States from Scopes (1925) to Kitzmiller (2005) and its Effect on the Nation's Science Education System* (Universitätsverlag Göttingen).
- . 2019a. 'In search of a better means of increasing student receptivity to science: a look at American Buddhists and their disproportionately high acceptance of the theory of evolution', *Cultural Studies in Science Education*.
- . 2019b. 'Teaching Climate Science to Increase Understanding and Receptivity', *The American Biology Teacher*, 81.
- . 2019c. 'Teaching Climate Science to Increase Understanding and Receptivity', 81.
- Watts, Elizabeth, Uwe Hoßfeld, und Georgy S. Levit. 2018. 'Climate Science Can't Be Trumped: A look at how to translate empirical data into political action', *Vestnik SPbSU. Philosophy and Conflict Studies*.
- Watts, Elizabeth, Uwe Hoßfeld, Irina I. Tolstikova, und Georgy S. Levit. 2016. 'Beyond borders: On the influence of creationist movement on the educational landscape in the USA and Russia', *Theory in Biosciences*, 136: 31-48.
- Watts, Elizabeth, Georgy S. Levit, und Uwe Hoßfeld. 2019. 'Ernst Haeckel's contribution to Evo-Devo and scientific debate: a re-evaluation of Haeckel's controversial illustrations in US textbooks in response to creationist accusations', *Theory in Biosciences, Special Issue*, 138: 9-29.
- Watts, Elizabeth, Georgy S. Levit, und Uwe Hossfeld. 2016. 'Science Standards: The foundation of evolution education in the United States', *Perspectives in Science*, 10: 59-65.

- Weber, Elke U., und Paul C. Stern. 2011. 'Public understanding of climate change in the United States', *Am Psychol*, 66: 315-28.
- Wiater, Werner. 2003. 'Das Schulbuch als Gegenstand pädagogischer Forschung.' in Werner Wiater (Hg.), *Schulbuchforschung in Europa – Bestandsaufnahme und Zukunftsperspektive* (Julius Klinkhardt: Bad Heilbrunn/Obb.).
- Wiechmann, Jürgen. 2006a. 'Direktive Instruktion, Frontalunterricht, Klassenunterricht.' in Karl-Heinz Arnold, Uwe Sandfuchs und Jürgen Wiechmann (Hg.), *Handbuch Unterricht* (Klinkhardt: Bad Heilbrunn).
- . 2006b. 'Grundlagen der Unterrichtsmethodik.' in Karl-Heinz Arnold, Uwe Sandfuchs und Jürgen Wiechmann (Hg.), *Handbuch Unterricht* (Klinkhardt: Bad Heilbrunn).
- Willmann, Otto (Hg.). 1880. *Johann Friedrich Herbart's pädagogische Schriften* (Leopold Voss: Leipzig).
- Winkler, Iris. 2015. *Title* (Publisher).
- Winkler, Iris, Alexander Gröschner, und Michael May (Hg.). 2018. *Lehrerbildung in einer Welt der Vielfalt. Befunde und Perspektiven eines Entwicklungsprojekts* (Julius Klinkhardt: Bad Heilbrunn).
- Zeiss, Microscopy GmbH, Uwe Hoßfeld, Heide-Lore Müller, und Stephanie Wachtel. 2016. *Mikroskopie für den Biologieunterricht. Praktische Experimente für die biologische Ausbildung* (Carl Zeiss AG Jena: Jena).

Weiterführende Literatur (Auswahl)

Lehrbücher zur (Biologie-)Didaktik

- Berck, Karl-Heinz, und Dittmar Graf (2018): *Biologiedidaktik. Grundlagen und Methoden*. 5. Auflage. Wiesbaden: Quelle & Meyer.
- Graf, Erwin (Hrsg.) (2018): *Biologiedidaktik. für Studium und Unterrichtspraxis*. 4. Auflage. Augsburg: Auer.
- Gropengießer, Harald, Ute Harms, und Ulrich Kattmann (2018): *Fachdidaktik Biologie. Die Biologiedidaktik begründet durch Dieter Eschenhagen, Ulrich Kattmann und Dieter Rodi*. 10. durchges. Auflage. Köln: Aulis Verlag Deubner + Co.
- Groß, Jorge, Marcus Hammann, Philipp Schmiemann, und Jörg Zabel (Hrsg.) (2019): *Biologiedidaktische Forschung: Erträge für die Praxis*. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.
- Killermann, Wilhelm, Peter Hiering, und Bernhard Starosta (2018): *Biologieunterricht heute. Eine moderne Fachdidaktik*. 17. Auflage. Augsburg: Auer.
- Krüger, Dirk, Ilka Parchmann, und Horst Schecker (2014) (Hrsg.): *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*. Berlin Heidelberg: Springer Spektrum.
- Krüger, Dirk, Ilka Parchmann, und Horst Schecker (Hrsg.) (2018): *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*. Berlin: Springer.
- Krüger, Dirk, und Helmut Vogt (Hrsg.) (2007): *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Nerdel, Claudia (2017): *Grundlagen der Naturwissenschaftsdidaktik. Kompetenzorientiert und aufgabenbasiert für Schule und Hochschule*. Berlin: Springer Spektrum.
- Spörhase, Ulrike, und Wolfgang Ruppert (Hrsg.) (2018): *Biologie Methodik. Handbuch für die Sekundarstufe I und II*. 4. Auflage. Berlin: Cornelsen.

Zentrum für Lehrerbildung und Bildungsforschung (Hrsg.): Wissen in der Schule. Wissen über Unterricht. Bereiche der Jenaer LehrerInnenbildung stellen sich vor. FSU Jena.

Aus der Forschung – Buchreihen für die Biologiedidaktik

- *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*, seit 2002, Bd. 1–17, mit ausgewählten Beiträgen der Frühjahrsschule der Fachsektion Didaktik der Biologie (FDdB) im VBIO
- Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik, seit 2003, Bd. 1–8, Studienverlag: Innsbruck

Zeitschriften für Lehrkräfte

- Journal für Didaktik der Naturwissenschaften und der Mathematik, seit 2017; vorher: Journal für Didaktik der Biowissenschaften; Fortsetzung von Beiträgen aus der eingestellten Zeitschrift Praxis der Naturwissenschaften – Biologie in der Schule (PdN), 1951–2017, Aulis Verlag
- MNU Journal. Verband zur Förderung des MINT-Unterrichts, seit 1948, Verlag Klaus Seeberger
- *Unterricht Biologie*, seit 1976, Friedrich Verlag
- Zeitschrift für Didaktik der Biologie (ZDB) – Biologie Lehren und Lernen, seit 2015; Fortführung der Zeitschrift Berichte aus Institutionen der Didaktik der Biologie (IDB), 1996 bis 2011
- *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* (ZfDN), seit 1995 (seit 2000 als Online-Zeitschrift), Verbandszeitschrift der Fachsektion Didaktik der Biologie im VBIO (FDdB) und Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDCCP), Springer Verlag